

JP2000255230

Title:

**METHOD AND DEVICE FOR DETECTING EMERGENCY TRAVELING STATE
OF PNEUMATIC TIRE**

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reliability of detection of an emergency traveling state such as puncture of a tire by outputting a periodic vibration showing the emergency traveling state in superposition with a rotating speed output signal in the emergency traveling state, and detecting the superposition in a signal processing device to generate an alarm signal. **SOLUTION:** Sensor devices 2-5 for detecting the rotating speed signal of each wheel are attached to individual wheels 6-9, and the respective rotating speed signals are transferred to a central arithmetic unit. In the central arithmetic unit, the rotating speed signal of each wheel is evaluated and compared in a signal processing device, and an alarm signal is displayed on a display device 10 according to the comparison result. Namely, a first periodic vibration continuously present first periodic vibration is supplied to the signal processing device in proportion to the wheel rotating speed, and a different periodic vibration is superposed on the first vibration and supplied to the signal processing device in an emergency traveling state. The superposition of both the vibrations is detected and processed in the signal processing device to generate the alarm signal.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-255230
(P2000-255230A)

(43) 公開日 平成12年9月19日 (2000. 9. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 6 0 C 23/06		B 6 0 C 23/06	A
23/00		23/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2000-49972(P2000-49972)
(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000. 2. 25)
(31) 優先権主張番号 1 9 9 0 8 7 0 1 : 6
(32) 優先日 平成11年2月26日 (1999. 2. 26)
(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390040431
コンティネンタル・アクチエンゲゼルシャ
フト
CONTINENTAL AKTIENG
ESELLSCHAFT
ドイツ連邦共和国、30165 ハノーバー、
ヴァーレンヴァー・アルター・ストラーセ、9
(74) 代理人 100069556
弁理士 江崎 光史 (外3名)

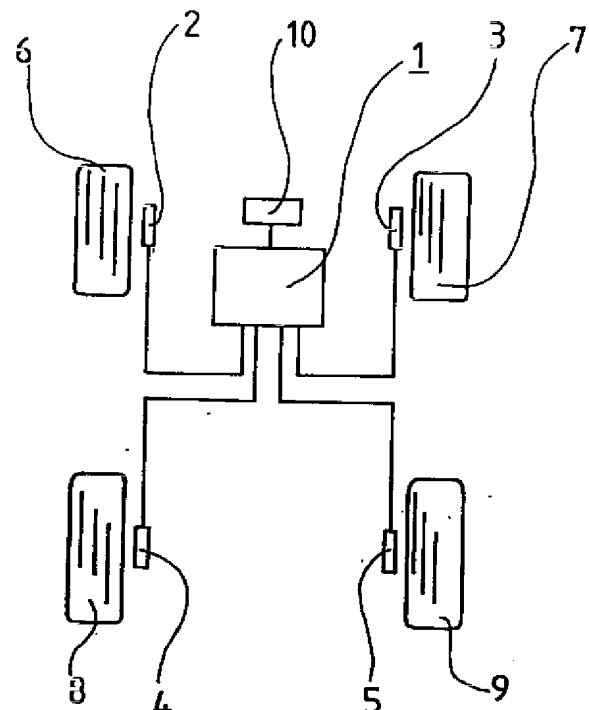
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法と装置

(57) 【要約】

【課題】 経済的で信頼性のある、空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法を提供する。

【解決手段】 自動車用空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法は、車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動を、回転数出力信号として信号処理装置に供給し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動を、少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に発生し、回転数出力信号として信号処理装置に供給し、緊急時走行状態で、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせ、信号処理装置によって、第1の周期的な振動と緊急時走行状態を表す別個の所定の周期的な振動との重ね合わせを検出し、処理して警報信号を生じる、自動車用空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法。

【請求項2】 車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動を、少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に発生し、回転数出力信号として信号処理装置に供給し、この場合、車輪と一緒に回転する車両の部分または固定された車両の部分に設けられた、能動式または受動式磁場センサと相対的に回転する磁氣的に能動的または受動的な装置、特にエンコーダが、車輪回転数に比例する周期的な磁場変化を生じることにより、回転数出力信号が能動式または受動式磁場センサによって供給され、緊急時走行状態で、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせ、信号処理装置によって、第1の周期的な振動と緊急時走行状態を表す別個の所定の周期的な振動との重ね合わせを検出し、処理して警報信号を生じる、請求項1記載の、自動車用空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法。

【請求項3】 タイヤの損傷または空気漏れ状態で走行を続行するときに、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、別個の所定の周期的な振動が、車輪に設けられた緊急時走行装置によって生じることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、別個の所定の周期的な振動が、空気タイヤ内でリム上に設けられ、転動外周部に特に空洞または窪みとして形成された不連続部を有する緊急時走行支持体によって生じることを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】 車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す周期的な振動が、タイヤ本体内、特にサイドウォール範囲内に形成され、緊急時走行の空気圧低下の際にタイヤを安定させ、場合によっては強度担体の異なるプライおよびまたは層によって構成された1つまたは複数の材料補強部によって生じ、この場合材料補強部がその周囲にわたって分配配置された不連続部、特に材料蓄積部または材料欠如箇所として形成された不連続部を備えていることを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項6】 車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す周期的な振動が、周囲にわたって均一に分配配置された第1の数の不連続部によって生じることを特徴とする

る請求項4または5記載の方法。

【請求項7】 車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す周期的な振動が、周囲にわたって均一に分配配置された第1の数の不連続部と、周囲にわたって均一に分配配置された、第1の数と異なる第2の数の不連続部とによって生じることを特徴とする請求項4または5記載の方法。

【請求項8】 回転数出力信号が信号処理装置で処理した後で、1つまたは複数の基準値およびまたは閾値と比較され、緊急時走行状態を表す別個の周期的な振動との重ね合わせが、基準値およびまたは閾値を上回ることによって認識され、処理されて警報信号を生じることを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の方法。

【請求項9】 車輪または軸の回転数出力信号が、信号処理装置で処理した後で、残りの車輪または軸の、基準値としての回転数出力信号と比較されることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】 信号処理装置において回転数出力信号から、設定された時間インターバルのための車輪速度が演算され、1つまたは複数の基準車輪速度およびまたは閾値と比較され、この場合信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

- a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、
- b) 連続する複数の所定の車輪回転角度を含む計数時間 T_L 内に、部分回転のために求められた時間とその数から、計数時間内の1つまたは複数の車輪回転の平均車輪回転速度が演算および記憶され、それに基づいて
- c) 平均車輪回転速度またはその変化が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、
- d) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項11】 信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

- a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、
- b) 1つまたは複数の車輪回転について、連続してこのように求められた複数の時間の平均値が演算および記憶され、
- c) b) に従って演算された平均値に対する、a) に従って求められ記憶された時間の偏差が求められ、その後、
- d) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、
- e) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項12】 信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) a) に従って求められ記憶された連続する複数の時間のパターンが、パターン認識法によって決定され、その後で、

c) 決定されたパターンが基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、

d) 基準値およびまたは閾値に対して偏差を有するときに、警報信号が発せられる

ことを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項13】 信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) a) に従って求められ記憶された時間の周波数が、1つまたは複数の演算ユニットによって逆数を求めることによって演算され、その後記憶され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の車輪回転について、b) に従って求められた周波数の平均値が演算および記憶され、

d) c) に従って演算された平均値に対する、b) に従って求められ記憶された周波数の偏差が求められ、その後、

e) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、

f) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項14】 信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) a) に従って求められ記憶された時間の周波数スペクトルが、1つまたは複数の演算ユニットによって、パワースペクトル密度を求めるために周波数分析され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の演算ユニットによって、求められたパワースペクトル密度が選択された所定の周波数インターバルにわたって積分され、その後記憶され、これに基づいて、

d) 選択された周波数インターバルの積分値が基準値およびまたは閾値と比較され、

e) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項15】 信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) 1つまたは複数の演算ユニットによって、a) に従って求めて記憶した時間から、瞬時の車輪速度が演算され、その後記憶され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の車輪回転について、b) に従って求められた車輪速度の平均値が演算および記憶され、

d) c) に従って演算された平均値に対する、b) に従って求められ記憶された車輪速度の偏差が求められ、その後、

e) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、

f) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項16】 信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) 1つまたは複数の演算ユニットによって、a) に従って求めて記憶した時間から、瞬時の車輪加速度が演算され、その後記憶され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の車輪回転について、b) に従って演算された車輪加速度の平均値が演算および記憶され、それに基づいて

d) c) に従って演算された平均値または零値に対する、b) に従って演算された車輪加速度の偏差が求められ、その後、

e) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、

f) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることを特徴とする請求項8または9記載の方法。

【請求項17】 1つまたは複数の時間チェック装置内で測定された、零通過（零通過時間）の間の時間差が、他の処理の前に先ず最初に、回転同期的に平均を求められ、それによって、複数の車輪回転にわたって、車輪回転に関連して同じ時間インターバルでまたは同じ回転角度インターバルで測定された零通過時間から、平均値が求められ、この平均値が他の信号処理に基づくことを特徴とする請求項11～16のいずれか一つに記載の方法。

【請求項18】 自動車用の空気タイヤの緊急時走行状態を検出するための装置であって、装置が

a) 少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に設けられたセンサ装置（2～5）を含み、このセンサ装置が車輪回

転数に比例し、持続的に存在する周期的な振動を、回転数出力信号として供給し、この場合センサ装置が

b) 能動式または受動式磁場センサ (12, 14, 17) を含み、この磁場センサが車輪と共に回転する車両の部分または固定された車両の部分に配置され、かつ
c) 磁気的な能動式または受動式の発信器 (11, 13, 16) を含み、この発信器が磁場センサと相対的に車輪回転数で回転し、この磁場センサに対して相補的に、車輪と共に回転する車両の部分または固定された車両の部分に配置され、車輪回転数に比例する周期的な磁場変化が磁場センサの検出範囲内で生じ、この場合装置が更に、

d) 回転数出力信号を処理および評価し、制御信号およびまたは警報信号を発するのための信号処理装置 (100) を備え、

e) 回転数出力信号と制御信号およびまたは警報信号を伝送およびまたは表示するための伝送装置と表示装置を備えている、装置において、

f) 装置が車輪に配置された緊急時走行装置を備え、この緊急時走行装置が緊急時走行状態で、緊急時走行状態を表し車輪回転数に比例する 1 つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を発生し、第 1 の振動または回転数出力信号に重ね合わせ、

g) 信号処理装置が場合によってはノイズをろ波するためのろ波装置を備え、そして

h) 基準値およびまたは閾値を記憶するための 1 つまたは複数の記憶装置と、

i) 比較装置とを備え、この比較装置が処理の後で、軸または車輪のそれぞれの回転数出力信号を、1 つまたは複数の基準値およびまたは閾値と比較し、第 1 の周期的な振動と緊急時走行状態を表す別個の周期的な振動との重ね合わせを、基準値およびまたは閾値を上回ることに基づいて検出し、処理して警報信号を生じることの特徴とする装置。

【請求項 19】 緊急時走行状態を表し車輪回転数に比例する 1 つまたは複数の周期的な振動を発生するための緊急時走行装置が、タイヤ内に配置され特にリムに支持された少なくとも 1 個の緊急時走行支持体 (19) として形成され、この緊急時走行支持体とその緊急時走行面に、周囲にわたって分配配置された所定の不連続部を備えていることを特徴とする請求項 18 記載の装置。

【請求項 20】 周囲にわたって分配配置された不連続部が、空洞または窪み (21) として緊急時走行面 (23) に形成されていることを特徴とする請求項 19 記載の装置。

【請求項 21】 緊急時走行状態を表し車輪回転数に比例する 1 つまたは複数の周期的な振動を発生するための緊急時走行装置が、タイヤ本体、特にサイドウォールに形成され、緊急時走行の空気圧低下の際にタイヤを安定させ、場合によっては強度担体の異なるプライおよび

または層によって構成された 1 つまたは複数の材料補強部を備え、この場合材料補強部がその周囲にわたって分配配置された不連続部を備えていることを特徴とする請求項 18～20 のいずれか一つに記載の装置。

【請求項 22】 周囲にわたって分配配置された不連続部が材料蓄積部または材料欠如部として形成されていることを特徴とする請求項 21 記載の装置。

【請求項 23】 周囲にわたって均一に分配配置された第 1 の数の不連続部が形成されていることを特徴とする請求項 19～22 のいずれか一つに記載の装置。

【請求項 24】 周囲にわたって均一に分配配置された第 1 の数の不連続部と、周囲にわたって均一に分配配置された、第 1 の数と異なる第 2 の数の不連続部が形成されていることを特徴とする請求項 19～23 のいずれか一つに記載の装置。

【請求項 25】 信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のフィルタ (35～38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー (39～42) と、

c) 連続する複数の所定の車輪角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する 1 個または複数の時間チェック装置 (43～46) とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の 2 つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) 所定の計数時間 T_L 内で、得られた個々のパルスまたは測定された時間の数を計数するための、個々のパルスからなる個々の信号のための、時間チェック装置を平行に接続する 1 個または複数の計数装置 (43'～46') と、

e) 連続する複数の計数時間 T_L 内で、c) に従って求められた時間と d) に従って得られた個々のパルスの数を記憶するための 1 個または複数のメモリ (47) と、

f) 計数時間 T_L 内で部分回転について求められた時間とその数から、1 つまたは複数の車輪回転について計数時間 T_L 内の平均車輪回転速度を演算および記憶するための演算回路 (48) と、

g) 平均車輪回転速度またはその変化を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発する比較器 (49) とを備えていることを特徴とする請求項 18～24 のいずれか一つに記載の装置。

【請求項 26】 信号処理装置が個々の車輪または軸の

回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ(35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー(39~42)と、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(50~53)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c)に従って行われた連続する複数の時間測定の時間を記憶するための1個または複数のメモリ(54)と、

e) 1つまたは複数の車輪回転について連続して求められた複数の時間から平均値を演算し、演算された平均値に対する、c)に従って求められ記憶された時間の偏差を演算するための演算回路(55)と、

f) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器(56)とを備えていることを特徴とする請求項18~24のいずれか一つに記載の装置。

【請求項27】 信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ(35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー(39~42)と、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(50~53)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c)に従って求められた時間の周波数の逆数を演算するための1個または複数の演算ユニット(57~60)と、

e) c)に従って演算された周波数を記憶するための1

個または複数のメモリ(61)と、

f) 1つまたは複数の車輪回転について連続して演算された複数の時間から平均値を演算し、演算された平均値に対する、d)に従って求められ記憶された周波数を偏差を演算するための演算回路(62)と、

g) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器(63)とを備えていることを特徴とする請求項18~24のいずれか一つに記載の装置。

【請求項28】 信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ(35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー(39~42)と、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(50~53)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) 時間(時間信号)に依存して、c)に従って求められた時間の周波数スペクトルのスペクトル分析を行い、パワースペクトル密度を求めるための1個または複数の演算ユニット(64~67)と、

e) 選択された所定の周波数インターバルにわたって、求められたパワースペクトル密度を積分するための1つまたは複数の演算ユニット(68~71)と、

f) 連続して求められた複数の積分値を記憶するための1個または複数のメモリ(72)と、

g) 選択された周波数インターバルの求められた積分値を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器(73)とを備えていることを特徴とする請求項18~24のいずれか一つに記載の装置。

【請求項29】 信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を

発生するシュミットトリガーと、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(タイマー)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c) に従って求められた時間に対応して瞬時の車輪速度を演算するための演算ユニットと、

e) d) に従って演算された瞬時の車輪速度を記憶するための1個または複数のメモリと、

f) 1つまたは複数の車輪回転についてd) に従って演算された車輪速度の平均値を演算し、演算された平均値に対する、d) に従って求められた車輪速度の偏差を演算するための演算ユニットと、

g) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器とを備えていることを特徴とする請求項18~24のいずれか一つに記載の装置。

【請求項30】 信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガーと、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c) に従って求められた時間に対応して瞬時の車輪加速度を演算するための演算ユニットと、

e) d) に従って演算された瞬時の車輪加速度を記憶するための1個または複数のメモリと、

f) 1つまたは複数の車輪回転についてd) に従って演算された車輪加速度の平均値を演算し、演算された平均値に対する、d) に従って求められた車輪加速度の偏差を演算するための演算ユニットと、

g) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器とを備えていることを特徴とする請求項18~24のいずれか一つに記載の装置。

【請求項31】 請求項1~18のいずれか一つに記載の、車輪用の空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方

法を、空気タイヤ付き車輪のコントロール装置、特にアンチロックコントロール装置(ABS)で使用方法において、車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動が、コントロール装置によって、少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に発生させられ、回転数出力信号としてコントロール装置の信号処理装置に供給され、緊急時走行状態で、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動が、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせられ、信号処理装置において、第1の周期的な振動およびまたは緊急時走行状態を表す別個の所定の周期的な振動との重ね合わせが検出され、処理して警報信号を生じることとを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動を、少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に発生し、回転数出力信号として信号処理装置に供給し、この場合、車輪と一緒に回転する車両の部分または固定された車両の部分に設けられた、能動式または受動式磁場センサと相対的に回転する磁氣的に能動的または受動的な装置、特にエンコーダが、車輪回転数に比例する周期的な磁場変化を生じることにより、回転数出力信号が能動式または受動式磁場センサによって供給される、自動車用空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車の安全性に対する要求の高まりにより、自動車の走行状態と運動状態に影響を与えかつこの走行状態と運動状態を表すすべてのパラメータを、走行装置と自動車制御および調整装置のためのインテリジェントシステムにおいて利用するために、できるだけ包括的に検出することが益々必要となってきた。特に、例えばタイヤの急激な圧力低下の際に発生するような代表的な危険状況を、確実に認識し、適当な警報信号または制御信号を発生すべきである。

【0003】一連の開発は、異なる側の安全上の要求に近づいている。タイヤの急激な圧力低下の際にも安定した走行状態と所定の距離または時間にわたって緊急時走行可能性が維持される車輪またはタイヤ構造体の装備を使用することにより、例えばタイヤの圧力が急激に低下するきわめて重大な場合のタイヤの宿命的な作用に対処すべきである。このような開発は、エネルギー節約のために自動車の重量が連続的に減らされる中で、スベアタイヤおよびまたはその取付けのために必要な工具の携行をやめるべきであるということによって支えられている。

【0004】この場合、緊急時走行または緊急時走行状態とは、例えば外部損傷によるタイヤの急激な圧力低下によって、自動車と道路の間の結合部材としてのタイヤ

の、通常存在する操縦特性、付着特性および安定化特性が、もはや元の状態にない走行状態であると理解される。この場合それにもかかわらず、車両の安全性が許容されないように制限されないように、走行可能性および有用性が維持される。そのとき、緊急時走行状態でも、少なくとも最も近い修理工場まで、所定の距離の走行を問題なく続行することができる。

【0005】数十年来議論された来たこのような緊急時走行システムの最新の構造は、例えばリムに取付けられた緊急時走行支持体あるいはサイドウォール補強タイヤを備えている。しかし、緊急時走行状態と大きく異なる車両の挙動に基づいて、緊急時走行状態が運転者によってもはや認識されないという欠点がある。それによって、緊急時の走行が通常は時間的にまたは走行キロ的に制限されるが、この制約を過ぎてしまい、最後にはタイヤまたは車輪が全損することになる。この全損は更に、自動車や乗客に重大な危険をもたらす。

【0006】この危険を防止するために、例えば一連の機械—音響式警報装置が考え出された。この警報装置は強い振動または騒音によって運転者に警報を行う。

【0007】これに関して、ドイツ連邦共和国特許出願公開第2538948号公報は、チューブレスタイヤ内にある緊急時走行リングを備えた空気タイヤ付き車輪を開示している。この緊急時走行リングは、緊急時走行状態でタイヤを支持するその作用面、すなわちその緊急時走行面に、周囲にわたって分配配置された、運転者警報のための突起を備えている。この突起は、タイヤの圧力が急激に低下するときやそれに続いてトレッド範囲の内面が緊急時走行リングに載るときに、振動を発生し、運転者に空気圧低下を知らせる。

【0008】ドイツ連邦共和国特許出願公開第2509939号公報は、緊急時走行支持体、すなわち緊急時走行チューブを示している。この緊急時走行チューブは外側の範囲に、金属製または硬質合成樹脂製の中空円筒体を備え、外面に、周囲に分配配置された球欠状の膨らみ部を備えている。緊急時走行ホースが作用する際、この膨らみ部は大きな騒音を生じ、空気タイヤの欠陥を示す。

【0009】特開平3-69203号公報は、タイヤの中とリム上に配置されたゴム製の環状片を示している。この環状片は緊急時走行中タイヤのトレッド面範囲の内面を支持する。その際、開示された環状片または環状部分は、転動半径の全周にわたってタイヤを支持せず、180°まで互いにずらして形成可能な部分範囲にわたって形成されている。これによって、空気圧低下時に、振動が発生する。この振動は聞こえる騒音の形であるいは操縦要素への伝達によって、運転者に空気圧低下を知らせる。

【0010】このような機械—音響式警報装置は次のような欠点を有する。すなわち、今日一般的である、走行

装置と車体との間の緩衝装置および連結解除装置の場合、所望される高い弾性と走行快適性および室内の良好な遮音に関連して、発生する騒音や振動がもはや運転者に感じられないかまたはそれに以上の走行がほとんど不可能であるような強さで発生しなければならないという欠点がある。

【0011】そこで、他の開発では、緊急時走行状態が測定手段で検出され、自動車内の光学的および音響的警報装置で運転者に知らせられる。これに関して、実質的に2つの基本的な方法が知られている。一方では、タイヤ内の空気圧を直接測定することであり、他方では、例えば空気圧変化によって影響を受けるタイヤの弾性状態あるいは空気圧変化によって生じるタイヤの転動半径または動的転動外周の変化、すなわち回転数変化によって、タイヤの空気圧を間接的に求めることである。

【0012】例えばタイヤ内部の蓋付き圧力測定器を介して空気圧を直接測定することは、検出の確実な方法であるがしかし、ピックアップエネルギー供給システムと伝送システムのために高いコストがかかる。この両システムによって、回転するタイヤ内で測定された空気圧変化が、自動車に固定設置された測定値ピックアップ、ひいては電子処理装置に伝送される。

【0013】欧州特許出願公開第630769号公報は、貨物自動車用タイヤ圧検出装置を示している。この場合、リム内に配置された車輪ボルト内に挿入された圧力ピックアップが、チューブ連結部を介してタイヤ弁に接続され、タイヤ内の空気圧を検査し、このようにして得られた測定結果を、回転するアンテナを経て車両または処理ユニットに伝送する。このアンテナは車輪支持体と軸に隣接配置されている。

【0014】貨物自動車車輪の大きな組み込みスペースのために考えられたこの装置は、付加的な部品と、全体システムを高価にする部品のために高いコストが必要であり、頻繁な保守整備作業が必要で、機械的に損傷しやすく、汚れやすく、タイヤ交換を困難にし、更にすべての車輪に1つのシステムを配置する必要がある。このシステムはセンサ、配線および他の付加的な部品が非常に複雑であるので、特に乗用車タイヤの場合に大量生産しても経済的に製作できない。

【0015】一方、動的転動外周の検出に基づく圧力低下警報システムは、一連の測定不能性を有し、この測定不能性は不正確な測定または決定をもたらす。この測定不能性は特に、動的転動外周がタイヤの内圧によってだけでなく、走行中の負荷状態、温度、異なる速度、パターン摩耗、路面の影響、異なる加速状態または制動状態によって大きく影響されることによって生じる。

【0016】欧州特許出願公開第826525号公報は、タイヤの空気漏れを検出するための装置を開示している。この場合、4つのタイヤまたは車輪全部は、車輪回転数に依存するパルス状の信号をコンピュータに伝送

する装置を備えている。コンピュータは、圧力低下を検出するために、この信号から4個の車輪またはタイヤの回転速度を求め、互いに比較する。

【0017】欧州特許出願公開第787606号公報は、4個の車輪の回転速度または角速度を検出した後で、斜めに対向する車輪の値と比較し、それによって圧力漏れが検出されたときに警報信号を発する。

【0018】欧州特許出願公開第786362号公報記載の方法の場合には同様に、動的転動外周またはそれに関連する、タイヤの動的転動半径のような値が、4個のすべての車輪で検出され、更に縦方向加速度と横方向速度が検査される。それによって、エラーが認識され、圧力漏れのための信号を保護することができる。

【0019】圧力漏れの検出および確実な判断の際のこれらのすべての方法および装置の欠点と難点は、動的転動外周の変化が一連の異なるパラメータによって深刻な影響を受けることによって明らかである。例えば、転動外周は充填圧だけでなく、速度変化、パターン深さ変化、路面（コンクリートとアスファルトの違い）および普通の大量生産ばらつきによっても大きく変化する。従って、この異なる影響量を測定技術的に感知することと、この影響量を確実な信号に電子的に処理することは、今まで十分に解決されておらず、困難である。

【0020】実際の転動外周のみに基づく空気圧測定の場合の他の測定誤差は、異なる工場のタイヤまたは異なる構造のタイヤについて、転動外周に対する充填圧と速度の影響が非常に異なっていることによって生じる。例えば鈍角のベルト角度のタイヤの場合における充填圧の影響は、鋭角のベルト角度を有するタイヤの場合よりもはるかに大きい。更に、タイヤの異なる摩耗による転動外周面の差またはタイヤ交換による転動外周面の差は、次のように変化する。すなわち、開示された方法と装置が、そのロジックによって、危険状況でないときに警報を発するように変化する。これを回避するために例えば、タイヤの摩耗を別の方法で認識できるようにし、かつその都度タイヤの構造を常に知ることができるようにしなければならない。

【0021】すなわち、転動外周の絶対値は警報を発するためにあまり適していない。1台の自動車の車輪全部の転動外周の差は、確実な判断をもたらさない。なぜなら、例えば異なる摩耗または新しいタイヤ装着が認識できないかまたは2個または3個のタイヤのゆっくりした空気圧低下が認識できないからである。このような計測不良を相殺するためには、例えば走行距離に依存して、絶えず校正しなければならない。これにより、装置が高価になり、取扱い操作が比較的に不確かである。なぜなら、走行中、自動車の運転者が新しい校正を行わなければならないからである。

【0022】技術水準で知られている、緊急時走行を検出するための他の方法は、空気漏れタイヤの転動によっ

てあるいは緊急時走行面が載置され作用開始することによって生じる、通常走行と比較して異なる車輪の振動状態または加速状態を検出することにある。

【0023】これに関連して、欧州特許第0651702号公報は緊急時走行状態を検出するための方法を開示している。この場合、緊急時走行面で転動することによって生じる、緊急時走行を表す高いオーダー（100Hz以上）の加速度または共振振動が、車体懸架装置または走行装置懸架装置において、加速度センサによって検出される。

【0024】欧州特許出願公開第700798号公報は、転動外周の測定によって速度信号または回転数信号が処理され、緊急時走行時に発生する振動が検出される方法を示している。この振動は、普通の状態と比較して、緊急時走行中のタイヤの既に述べた異なる状態によって生じる。

【0025】この方法または装置も、緊急時走行中の典型的な振動状態が存在せず、従って決定または検出が困難であるという欠点がある。というのは、緊急時走行中、異なるタイヤ構造、路面特性、速度、異なる加速状態または制動状態が、強い重畳または影響を与え、外乱と緊急時走行とをきれいに分離することができないからである。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の課題は、発生するすべての外乱と影響因子を許容し、あらゆる大きさのタイヤおよび自動車の場合およびあらゆるタイヤ構造の場合に同じように使用可能であり、そして構造的または測定技術的な大きなコストをかけずに測定量が簡単かつ確実に検出可能であり、更に経済的に使用可能であり、大量に供することできる、空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法を提供することである。

【0027】

【課題を解決するための手段】この課題は、請求項1の特徴、すなわち緊急時走行状態で、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせ、信号処理装置によって、第1の周期的な振動と緊急時走行状態を表す別個の所定の周期的な振動との重ね合わせを検出し、処理して警報信号を生じることによって解決される。

【0028】車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を、第1の比例する振動に重ね合わせることで、緊急時走行特有の特性が得られる。この特性は、速度、車輪荷重、タイヤ摩耗、路面等のような影響因子に関係なく、一義的に認識可能な信号を供給する。従って、このような信号の発生の際、車両状態を更に検査しないで、緊急時走行状態が確実に存在する。多くの場合、確実に認識できるようにするために、車輪回転数に比例し、緊急時

走行状態を表す、所定の周期的な第2の振動と、回転数出力信号とを重ね合わせることで充分である。

【0029】この場合、車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動の形をした回転数出力信号が、能動式または受動式磁場センサによって供給され、車輪と一緒に回転する車両の部分または固定された車両の部分に設けられた、磁場センサと相対的に回転する磁氣的に能動的または受動的な装置、特にエンコーダが、車輪回転数に比例する周期的な磁場変化を生じると有利である。

【0030】方法のこのような校正によって、既存の実証済みの簡単な測定値ピックアップと信号発生器を使用することができるので、装置コストが低減され、関連装置部品を低コストで製作することができる。

【0031】有利な実施形では、タイヤの損傷または空気漏れ状態で走行を続行するときに、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、別個の所定の周期的な振動が、タイヤの損傷した状態または空気漏れの状態で走行を継続するための、車輪に設けられた緊急時走行装置によって生じる。

【0032】一般的に車輪またはタイヤの中または上に配置された1個または複数の支持体の形またはタイヤ本体の補強部の形に形成されたこのような緊急時走行装置によって第2の他の振動を発生すると、緊急時走行状態を表し、一義的に認識可能である1つまたは複数の別個の所定の周期的振動を発生するための、振動発生に必要な手段にとって非常に低コストできわめて簡単な解決策が得られる。

【0033】方法の他の有利な実施形では、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、別個の所定の周期的な振動が、空気タイヤ内でリム上に設けられ、転動外周部に特に空洞または窪みとして形成された不連続部を有する緊急時走行支持体によって生じる。

【0034】それによって、緊急時選行のための第2のまたは他の振動の発生が簡単になる。この場合更に、振動の種類は、自動車に適合した方法で、信号の明瞭な区別の観点から定めることができる。転動外周に設けられた、窪みまたは突起としての不連続部は次のような大きさと数で配置可能である。すなわち、緊急時走行状態によって生じる1つまたは複数の普通の振動が明らかに異なる信号振動を発生し、この信号振動が回転数出力信号を一義的に認識できるように配置可能である。

【0035】緊急時のための第2のまたは他の振動の、同様に簡単かされた有利な発生は、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す周期的な振動が、タイヤ本体、特にサイドウォール範囲内に形成され、緊急時走行の空気圧低下の際にタイヤを安定させ、場合によっては強度担体の異なるプライおよびまたは層によって構成された1つまたは複数の材料補強部によって生じ、この場

合材料補強部がその周囲にわたって分配配置された不連続部、特に材料蓄積部または材料欠如箇所として形成された不連続部を備えている。これにより、付加的な緊急時走行支持体を省略可能であり、勿論このようなタイヤが大きな重量を有するという軽微な欠点を伴うので、個々の場合について、適用される方法の構成の選択を行わなければならない。

【0036】方法の他の有利な実施形では、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す周期的な振動が、周囲にわたって均一に分配配置された第1の数の不連続部によって、あるいは周囲にわたって均一に分配配置された第1の数の不連続部と、周囲にわたって均一に分配配置された、第1の数と異なる第2の数の不連続部によって生じる。

【0037】これにより、緊急時走行にとって典型的な調和振動が生じる。この調和振動は重ね合わされた振動として、振動処理装置に導かれる回転数出力信号をはっきりと変更する。

【0038】例えば走行面の周囲にわたって均一に分配配置された13個の窪みによって発生する、タイヤ周期の13次の調和振動として形成されたこのような調和振動は、普通に作用する外乱や振動変化と比べて、きわめて異なっており、従って明確に検出可能である。この場合、周囲に均一に分配配置した第1の数の空洞または窪みと、周囲に均一に分配配置された、第1の数と異なる第2の数の空洞を形成する際に、タイヤ周期の異なる次数の2つの調和振動を発生することによって、明確な認識が一層容易になる。回転数出力振動の重ね合わせにおいてこの調和振動が発生すると、緊急時状態の存在が確実に示される。

【0039】更に、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す周期的な振動を、外周に不均一に分配配置された或る数の不連続部によって生じることによって、同様なことが達成される。

【0040】方法の他の有利な実施形では、回転数出力信号が信号処理装置で処理した後で、1つまたは複数の基準値およびまたは閾値と比較され、この比較によって、緊急時走行状態を表す別個の周期的な振動との重ね合わせが、基準値およびまたは閾値を上回ることによって認識され、処理されて警報信号を生じる。

【0041】基準値およびまたは閾値との、それ自体公知のこのような比較は、緊急時走行信号の検出時の情報信頼性を高め、外乱の影響を更に除去することができる。

【0042】この場合、車輪または軸の回転数出力信号が、信号処理装置で処理した後で、残りの車輪または軸の、基準値としての回転数出力信号と比較されると有利である。これは、緊急時走行状態にある車輪をつきとめ、同時に、特に短い時間発生するときの、すべての車輪に作用する外乱が緊急時走行警報信号を発生しないよ

うにする。この場合、比較は、車両の一方の側の車両または一方の車両軸の車輪と行ってもよいし、斜めに対向する車輪と比較してもよい。

【0043】他の有利な実施形では、信号処理装置において回転数出力信号から、設定された時間インターバルのための車輪速度が演算され、1つまたは複数の基準車輪速度およびまたは閾値と比較され、この場合信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

- a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、
- b) 連続する複数の所定の車輪回転角度を含む計数時間 T_L 内に、部分回転のために求められた時間とその数から、計数時間内の1つまたは複数の車輪回転の平均車輪回転速度が演算および記憶され、それに基づいて
- c) 平均車輪回転速度またはその変化が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、
- d) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられる。

【0044】この場合、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を検出または処理するための基礎は、“時間ウィンドウ”、すなわち所定の計数時間、測定時間 T_L または“ループ時間”と呼ばれる。

【0045】車輪速度のこのような検出は、回転数出力信号の比較的簡単な処理によって達成され、電子的な処理装置または演算能力の費用、ひいては電子機器のコストが低減される。勿論、このような回転数出力信号の処理方法の場合には、得られた個々のパルスの数を所定の計数時間 T_L 内で評価する際に、車体振動またはボディ振動または共鳴が、評価結果の作用を弱めることなく、評価結果に影響を与え、変更するので、できるだけ簡単な評価とできるだけ正確な評価結果とをできるだけ慎重に行わなければならない。

【0046】すなわち、回転出力信号と、緊急時走行状態を表す1つまたは複数の別個の所定の振動との、本発明の方法で行われる重ね合わせにより、ピックアップされた速度の絶対値の単純化された考察と、評価を行うことができ、その際走行状態を示す他の信号、例えば瞬時の縦方向加速度値または横方向加速度値と速度を検出する必要がない。測定値ピックアップを介してのこの加速度値または速度の検出は、高い装置コストを必要とし、その電子的な処理のため電子機器の構造が大幅に複雑になる。これは不要である。

【0047】緊急時走行状態を表す、重ね合わされた別個の追加振動は、このような方法では、速度振動、すなわち車輪1回転内の周期的な速度変化を示す。この速度変化は、例えば緊急時走行支持体上に設けられた窪みまたは不連続部と、それによって微分の短い時間に変更された転動半径によって生じる。その際、この振動は2進信号によって検出された、計数インターバル T_L (ループ

時間) 内の計数パルスの数の大幅な変更を生じる。

【0048】方法の他の有利な実施形では、信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

- a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、
- b) 1つまたは複数の車輪回転について、連続してこのように求められた複数の時間の平均値が演算および記憶され、
- c) b) に従って演算された平均値に対する、a) に従って求められ記憶された時間の偏差が求められ、その後、
- d) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、
- e) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられる。

【0049】この場合、所定の車輪角度によって決まる車輪の部分回転の時間を検出または処理するための基礎は、例えば“時間ウィンドウ”ではなく、車輪の部分回転である。すなわち所定の車輪角度または“角度ウィンドウ”が考察される。

【0050】その際、エンコーダとして歯付き極ホイールまたは類似の要素を備えた、一般的に使用されるセンサ装置の場合には、通常先ず最初に、回転数出力信号が個々のパルスからなる信号または方形信号に変換される。これは、方形信号のエッジが、歯付き極ホイールの個々の歯によって生じる、回転数出力信号を示す磁場センサの通過信号と相関され、方形信号の方形振動が例えば極ホイールの歯を通過することによって定められる車輪回転角度を示すように行われる。

【0051】短い時間の測定のために用いられる時間測定装置(タイマー)は一般的に、処理のためにデジタル入力信号を必要とする。この時間測定装置の場合には、所定の車輪回転角度によって決められた車輪の部分回転の時間の測定が、エッジ間隔を求めることによって、すなわち方形信号のエッジの間の時間差を求めることによって行うことができる。方形信号のこのような評価の際、エッジ間隔または方形信号のエッジの零通過の間の時間差、すなわち信号の同じ個所の時間差を考察すると有意義である。

【0052】勿論、方形振動の代わりに、適当に調製された他の振動を、車輪の部分回転の時間を検出するために使用することができる。

【0053】この場合、車輪の部分回転の時間は、零通過の間の時間差(零通過時間)を経て、すなわち方形振動のエッジの間の時間的な間隔 $\Delta T_{0(i)}(t)$ によって直接測定される。この場合、 ΔT_0 はその都度の検出/測定 i , $i+1$, $i+2$ 等のための零通過時間である。

【0054】特徴b) に従って平均値を求めることに関連して、連続して検出または演算された車輪回転の複数

の値の平均をとるといふほかに、きわめて適切な評価方法がある。この評価方法では、所定の車輪角度によって決まる車輪の部分回転のために個々に求められた時間が、他の処理の前に、まず最初に回転同期的に平均を求められ、複数の車輪回転について、車輪回転に関して同じ時間インターバルまたは同じ回転角度インターバルで測定した時間から、複数の車輪回転の平均が求められ、その後で他の信号処理が行われる。

【0055】すなわち、このように回転同期的に平均を求める際、車輪でピックアップされ、処理の後で“時間値”として存在する信号は、複数の車輪回転について平均を求められる。この信号は車輪回転に関連して、同じ時間インターバルでまたは同じ回転角度インターバルでピックアップされる。すなわち、この信号は例えば、個々の車輪回転の警戒において極ホイールまたはエンコーダの同じ歯によって発生する信号である。これにより、信号ノイズの影響または道路の凹凸等のような短時間作用する外乱の影響を大幅に低減することができ、信号の作用を強めることができる。というのは、緊急時走行状態を表す別個の所定の車輪振動を有する部分回転の異様な時間が、一般的にその他の外乱によって生じる時間への影響と著しく異なるからである。

【0056】このように平均を求める取の方法は同様に、所定の計数時間（ループ時間）を基礎とした上記の評価と、回転数出力信号の処理によって生じる他の値、例えば次に述べるような周波数、車輪速度等のような値のためにも適している。

【0057】全体として、方法のこの構成によって、一方では車体振動やボディ振動にほとんど影響を受けない正確な評価結果が得られ、他方では所定の車輪回転時間によって決まる車輪の部分回転の時間の検出あるいは零通過時間の検出によって、入力量または中間量が供される。この入力量または中間量は、他の簡単な演算ステップによって、車輪またはタイヤの幾何学的な依存性を認識して、瞬時の車輪速度または車輪加速度に関する情報を与えるために、次に説明するように、更に処理されるかまたはパターン認識または周波数評価される。

【0058】方法の他の有利な実施形では、信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

- a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、
- b) a) に従って求められ記憶された連続する複数の時間のパターンが、パターン認識法によって決定され、その後で、
- c) 決定されたパターンが基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、
- d) 基準値およびまたは閾値に対して偏差を有するときに、警報信号が発せられる。

【0059】パターン認識によって行われる方法のこの

ような構成は、周方向における車輪調節角度／車輪回転角度と相対的な、検出された零通過時間の変化の幾何学的な割り当ての非常に簡単で確実な認識を可能にする。この場合、検出された零通過時間の変化は、不連続部を有する緊急時走行支持体上での、緊急時走行で行われる車輪の転動によって生じる。歯付き極ホイールまたは類似の要素をエンコードとして含んでいるセンサ装置を使用する際、例えばそれぞれの歯のエッジ番号に依存して、零通過の間の時間差として零通過時間を非常に簡単に示すことができる。

【0060】周波数評価のために、方法の他の有利な実施形では、信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

- a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、
- b) a) に従って求められ記憶された時間の周波数が、1つまたは複数の演算ユニットによって逆数を求めることによって演算され、その後記憶され、この場合続いて、
- c) 1つまたは複数の車輪回転について、b) に従って求められた周波数の平均値が演算および記憶され、
- d) c) に従って演算された平均値に対する、b) に従って求められ記憶された周波数の偏差が求められ、その後、
- e) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、
- f) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられる。

【0061】この場合、逆数を求めることによって周波数を演算することは、例えば式 $f_{(i)}(t) = 0.5 / \Delta T_{0(i)}(t)$ によって行うことができる。この場合、 f は求められた周波数、 $\Delta T_{0(i)}(t)$ は検出／測定 i 、 $i+1$ 、 $i+2$ 等についての零通過時間を示している。この場合、係数0.5 は車輪の正弦状の回転数出力信号の振動周期の場合、その都度測定された2つの零通過時間から生じる。

【0062】ここでも、特徴c) に従って、連続して求められたまたは演算された車輪1回転の複数の値の平均をとるほかに、同期的な平均を求める方法がある。この場合、車輪でピックアップされ、処理の後で“周波数値”として存在する信号が、複数の車輪回転について平均を求められる。この信号は車輪回転に関連して、同じ回転角度インターバルでピックアップされる。これにより、信号ノイズの影響または道路の凹凸等のような短時間作用する外乱の影響を更に低減することができ、信号の作用を強めることができる。というのは、緊急時走行状態を表す別個の所定の車輪振動を有する部分回転の異様な時間が、一般的にその他の外乱によって生じる時間への影響と著しく異なるからである。

【0063】方法の他の有利な実施形は、周波数の評価を考慮して、信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) a) に従って求められ記憶された時間の周波数スペクトルが、1つまたは複

【0064】数の演算ユニットによって、パワースペクトル密度を求めるために周波数分析され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の演算ユニットによって、求められたパワースペクトル密度が選択された所定の周波数インターバルにわたって積分され、その後記憶され、これに基づいて、

d) 選択された周波数インターバルの積分値が基準値およびまたは閾値と比較され、

e) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられる。

【0065】このような周波数分析は例えばフーリエ解析の形で行うことができる。ここでは演算ユニットによっても回路装置によっても行うことができる。

【0066】このような評価または方法はそれぞれ単独であるいは零通過時間の標準偏差の評価に付加して行うことができる。周波数分析の評価と、選択され周波数インターバルによる次の積分は、それによって作用が更に高められるという利点がある。というのは、例えばタイヤ周期の n 次の調和振動として形成された、緊急時走行状態を表す別個の所定の振動の周波数の異様な次数が、簡単に決定可能であり、周波数の次数が一般的に外乱によって生じる因子と明確に区別されるからである。

【0067】このようにして評価結果を明確にする他の有利な方法の実施形では、信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) 1つまたは複数の演算ユニットによって、a) に従って求めて記憶した時間から、瞬時の車輪速度が演算され、その後記憶され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の車輪回転について、b) に従って求められた車輪速度の平均値が演算および記憶され、

d) c) に従って演算された平均値に対する、b) に従って求められ記憶された車輪速度の偏差が求められ、その後、

e) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、

f) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられる。

【0068】この場合、車輪速度の演算は例えば式 v

$(i)(t) = 0.02 / \Delta T_{0(i)}(t)$ に従って行うことができる。この場合、 v は車輪速度、 $\Delta T_{0(i)}(t)$ は検出/測定 i 、 $i+1$ 、 $i+2$ 等についての零通過時間を示している。この場合、零通過時間中の車輪/タイヤの転動外周は、0.02m である。車輪速度のこのような評価は、検出方法の観点から、“ループ時間”内の車輪の部分回転の時間の上述の評価と異なっている。というのは、この場合、所定の車輪回転角度によって決まる部分回転の時間の検出または処理のために、所定の車輪回転角度の考察が基礎となっているからである。

【0069】方法の他の有利な実施形では同様に、次のようにすることによって評価結果を明確にすることができる。すなわち、信号処理装置において回転数出力信号を示す振動から、

a) 先ず最初に連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間が求められて記憶され、その後、

b) 1つまたは複数の演算ユニットによって、a) に従って求めて記憶した時間から、瞬時の車輪加速度が演算され、その後記憶され、この場合続いて、

c) 1つまたは複数の車輪回転について、b) に従って演算された車輪加速度の平均値が演算および記憶され、それに基づいて

d) c) に従って演算された平均値または零値に対する、b) に従って演算された車輪加速度の偏差が求められ、その後、

e) 求められた偏差が基準値およびまたは閾値と比較され、この場合、

f) 基準値およびまたは閾値を上回るときに、警報信号が発せられることによって評価結果を明確にすることができる。

【0070】この場合、車輪加速度の演算を例えば、式 $a_{(i)}(t) = [v_{(i)} - v_{(i-1)}] / \Delta T_{0(i)}(t)$ に従って行うことができる。この場合、 a は車輪加速度、 v は車輪速度、 ΔT_0 は検出/測定 i 、 $i+1$ 、 $i+2$ 等についての零通過時間を示している。

【0071】両方法構成、すなわち速度分析と加速度分析は、単独で、あるいは零通過時間または周波数/周波数分析の標準偏差の評価のために付加的に実施可能である。この場合、入力量または中間量である“零通過時間”に基づく他のまたは付加的な評価は、高められた表示確実性の観点から有利である。例えば車輪が非常に凸凹の場合によっては波形のまたは起伏または凹部を有する道路を転動する際に、いろいろな評価方法によって、複数の閾値に基づいて回転出力信号を検査することができる。それに基づいて、緊急時走行を表す振動の発生を、外乱と確実に区別することができる。

【0072】更に、歯付き極ホイールまたは類似の要素をエンコードとして含むセンサ装置を使用する際に、信号の処理が“学習”と全体システムの自己校正を含むこ

とによって、信号のエラー解釈が歯のピッチエラーによってあるいは機械的な要素または電子的な部品の他の誤差によって回避されるように、すべての評価方法を付加的に構成することができる。これは例えば、普通の状態、すなわち緊急時走行しない状態で、規則的に発生する偏差を認識し、その信号成分を基礎信号から差し引くことによって達成可能である。

【0073】車輪用の空気タイヤの緊急時走行状態を検出するための方法を実施するために、次のような装置が特に適している。すなわち、

- a) 少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に設けられたセンサ装置を含み、このセンサ装置が車輪回転数に比例し、持続的に存在する周期的な振動を、回転数出力信号として供給し、この場合センサ装置が
- b) 能動式または受動式磁場センサを含み、この磁場センサが車輪と共に回転する車両の部分または固定された車両の部分に配置され、かつ
- c) 磁気的な能動式または受動式の発信器を含み、この発信器が磁場センサと相対的に車輪回転数で回転し、この磁場センサに対して相補的に、車輪と共に回転する車両の部分または固定された車両の部分に配置され、車輪回転数に比例する周期的な磁場変化が磁場センサの検出範囲内で生じ、この場合装置が更に、
- d) 回転数出力信号を処理および評価し、制御信号およびまたは警報信号を発するための信号処理装置を備え、
- e) 回転数出力信号と制御信号およびまたは警報信号を伝送およびまたは表示するための伝送装置と表示装置を備えている、装置において、
- f) 装置が車輪に配置された緊急時走行装置を備え、この緊急時走行装置が緊急時走行状態で、緊急時走行状態を表し車輪回転数に比例する1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動を発生し、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせ、
- g) 信号処理装置が場合によってはノイズをろ波するためのろ波装置を備え、そして
- h) 基準値およびまたは閾値を記憶するための1つまたは複数の記憶装置と、
- i) 比較装置とを備え、この比較装置が処理の後で、軸または車輪のそれぞれの回転数出力信号を、1つまたは複数の基準値およびまたは閾値と比較し、第1の周期的な振動と緊急時走行状態を表す別個の周期的な振動との重ね合わせを、基準値およびまたは閾値を上回ることに基づいて検出し、処理して警報信号を生じる装置が適している。

【0074】緊急時走行状態を表す1つまたは複数の別個の所定の振動を発生し、回転数出力信号に重ね合わせるこのような装置は、比較的簡単な構造で緊急時走行状態を確実に検出することができ、走行状態から生じる記述の外乱や因子による警報信号の分解を回避することができる。

【0075】技術水準で実証された装置を使用するこのような装置の構成では、車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動を供給するためのセンサ装置が、能動式または受動式の磁場センサを含み、この磁場センサが車輪と共に回転する車両の部分または車両の固定された部分に配置され、センサ装置が磁気的に能動式または受動式発信器を含み、この発信器が磁場センサと相対的に車輪回転数で回転し、この磁場センサに対して相補的に、車輪と共に回転する車両の部分または固定された車両の部分に配置され、発信器が車輪回転数に比例する周期的な磁場変化を磁場センサの検出範囲内で生じる。

【0076】本発明による装置内に設けられた、それ自体知られているこのようなセンサ装置によって、装置の構造が簡単化され、同時に第1の周期的な振動の形をした確実に安定した回転数出力信号を呼び出すことができる。

【0077】この場合、発信器は通常はリングまたは円板の形をしたエンコーダとして形成され、このエンコーダは車輪と共に回転し、回転方向においてエンコーダの全周にわたって均一に分配配置された永久磁石領域を有する。この場合、磁場センサは能動式または受動式測定要素として形成され、車両の固定部分とエンコーダの外周部に定置されている。

【0078】発信器がエンコーダとして、すなわち車輪と共に回転する極ホイールとしてあるいは外周に歯を形成した金属製ホイールに形成され、磁場センサが固定部分に定置されている、装置の構造は、既に実証された公知の手段の使用を可能にし、構造を更に簡単にする。というのは、回転する部品の間の複雑な信号伝送が不要であるからである。

【0079】エンコーダまたは極ホイールのような追加装置が不要であり、それによって特に重量軽減およびあまり複雑でない測定ピックアップが達成可能である、装置の他の構造では、発信器がタイヤ、特にタイヤ側壁に配置された多数の永久磁石領域によって形成され、この永久磁石領域が回転方向においてタイヤの全周にわたって均一に分配配置され、磁場センサが車両の固定された部分とタイヤの外周部に定置されて配置されている。

【0080】すべてのセンサ装置の場合、回路技術的に構造または連結をしばしば簡単に実現可能な受動式測定要素が、能動式測定要素と比べて、その振幅すなわち強さが励起周波数または励起頻度に依存する信号を発生するので、本用途では、受動式測定要素の信号の振幅は高速走行で大きくなり、低速走行で小さくなるということを考慮すべきである。これは場合によっては、評価電子装置およびまたは判断に関与する閾値の付加的な適合を必要とする。

【0081】装置は好ましくは、緊急時走行状態を表し車輪回転数に比例する1つまたは複数の周期的な振動を

発生するための緊急時走行装置が、タイヤ内に配置され特にリムに支持された少なくとも1個の緊急時走行支持体として形成され、この緊急時走行支持体はその緊急時走行面に、周囲にわたって分配配置された所定の不連続部を備えているように形成されている。

【0082】装置をこのように形成することにより、緊急時走行状態で発生し、緊急時走行状態を表す周期的な振動を機械的に簡単に発生することができる。この場合、振動の別個の決定は、緊急時走行支持体の形状によって容易に行うことができる。

【0083】そのために、周囲にわたって分配配置された不連続部が、緊急時走行面に空洞または窪みとして形成されていると有利である。このような形成は製作がきわめて簡単である。というのは、例えば普通の圧延装置、プレス装置または型打ち装置によって、緊急時走行支持体の走行面に、適当な形を経済的につけることができるからである。更に、不連続部のこのような形成によって、タイヤは緊急時走行状態で、すなわちタイヤトレッド内面の少なくとも一部が緊急時走行支持体に載るときに、過大に負荷されず、タイヤ材料の損傷が十分に回避される。

【0084】装置の有利な実施形では、周囲にわたって分配配置された不連続部が、空洞または窪みとして緊急時走行面に形成されている。

【0085】これによって、緊急時走行特有の調和振動が発生する。この調和振動は、窪み内の小さな転動半径によってあるいは短時間変化する車輪の角速度／回転数によって生じ、走行速度はほぼ同じである。この重ね合わされた振動は、信号処理装置に案内される回転数出力信号を明確に変更する。

【0086】このような調和振動は例えば、トレッドの周囲にわたって均一に分配配置された13個の窪みによって発生する、タイヤ周期の13次の調和振動として発生し、通常作用する外乱または振動変化と比べて、異常なものとして明確に検出可能である。

【0087】周囲にわたって均一に分配配置された第1の数の空洞または窪みと、周囲にわたって均一に分配配置された、第1の数と異なる第2の数の空洞または窪みが、緊急時走行面に形成されていることにより、検出能力、ひいては緊急時走行状態を介しての表示確実性が強められるという利点がある。

【0088】空洞装置のこのような形成によって、タイヤ周期の異なる次数の2つの調和振動が発生する。回転数出力信号の重ね合わせて両振動が一緒に発生すると、緊急時走行状態の存在を全く確実に表示し、その良好な検出能力のほかに、車輪速度変化の評価の際に、周波数分析によって評価するとき特別な利点がある。

【0089】装置の有利な他の実施形では、緊急時走行状態を表し車輪回転数に比例する1つまたは複数の周期的な振動を発生するための緊急時走行装置が、タイヤ本

体内、特にサイドウォールに形成され、緊急時走行の空気圧低下の際にタイヤを安定させ、場合によっては強度担体の異なるプライおよびまたは層によって構成された1つまたは複数の材料補強部を備え、この場合材料補強部がその周囲にわたって分配配置された不連続部を備えている。

【0090】これにより、タイヤ内に別個の緊急時走行支持体が設けられていないときにも、所定の緊急時走行信号を得ることができる。その際、タイヤは緊急時走行状態で形状安定性を維持するように形成され、それによって制限された範囲内で走行を続行することができ、同時にこの状態の認識のために確実な信号を検出することができる。

【0091】周囲にわたって分配配置された不連続部が材料蓄積部または材料欠如部として形成されていると有利である。この材料蓄積部または材料欠如部は、緊急時走行支持体の窪みと同様に、外周にわたって均一に分配配置された第1の数の不連続部の形に配置されている。この場合、場合によっては、第1の数と異なる第2の数の不連続部が、周囲にわたって均一に分配配置されている。

【0092】普通の空気圧の場合には、タイヤ本体内に形成された材料補強部が負荷されず、対称的な配置構造によって普通の運転では走行状態のアンバランスまたは悪影響が生じないが、緊急時走行状態、すなわち空気圧が低下し、タイヤ本体の範囲が負荷される場合には、このような材料蓄積部または材料欠如部が良好に検出可能な1つまたは複数の振動を発生する。この振動は信号処理装置内の電子評価装置によって一義的に評価可能である。

【0093】タイヤ本体の範囲をこのように形成することによってタイヤ自体が重くなるという欠点は、緊急時走行支持体をもはや挿入する必要がなくなるので、部分的に相殺される。更に、ゆっくりした空気漏れが、材料蓄積部または材料欠如部によって励起される振動が徐々に発生することによって検出可能であり、完全に空気が漏れたときおよび支持要素または支持体に載ったときに信号が発生しないという利点がある。

【0094】緊急時走行特有の振動の評価または検出は、振動処理装置で軸または車輪のそれぞれの回転数／出力信号を処理した後で、比較器が車輪または軸の回転数出力信号を、一定の基準値または基準値としての残りの車輪または軸の回転数出力信号と比較し、回転出力信号の間の所定の差を上回ったときに警報信号を発することによって行われる。

【0095】最後に述べた処理によって、すなわち車輪の回転数を車両の一方の側の残りの車輪または他方の車両側の車輪と直接系にまたは斜めに比較することによって、既に述べたように、測定が微細化され、測定の精度が高まる。

【0096】信号の処理に関してきわめて簡単にかつ少ない手段で実施可能な評価は、次のような装置によってきわめて有利に達成可能である。すなわち、信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ(35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー(39~42)と、

c) 連続する複数の所定の車輪角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(43~46)(タイマー)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) 所定の計数時間 T_L 内で、得られた個々のパルスまたは測定された時間の数を計数するための、個々のパルスからなる個々の信号のための、時間チェック装置を平行に接続する1個または複数の計数装置(43'~46')と、

e) 連続する複数の計数時間 T_L 内で、c)に従って求められた時間とd)に従って得られた個々のパルスの数を記憶するための1個または複数のメモリ(47)と、

f) 計数時間 T_L 内で部分回転について求められた時間とその数から、1つまたは複数の車輪回転について計数時間 T_L 内の平均車輪回転速度を演算および記憶するための演算回路(48)と、

g) 平均車輪回転速度またはその変化を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発する比較器(49)とを備えている装置によってきわめて有利に達成可能である。

【0097】このような装置の簡単な構造の場合、車輪速度が基準値と直接比較されるかまたは互いに比較される。これは、多数の用途において、特にシリーズの車両の広い用途の観点から緊急時走行を定めるために充分である。更に、コンパレータ回路のような電子的な標準機器を装置のために使用可能である。このコンパレータ回路は一般的に、負帰還なしの演算増幅器として知られている。この場合、このような標準機器は製作コストと複雑な回路および電子部品の接続の観点から、経済的に大量に製作可能である。

【0098】装置の他の実施形では、信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するた

めの、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ(35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー(39~42)と、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(50~53)(タイマー)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c)に従って行われた連続する複数の時間測定の時間を記憶するための1個または複数のメモリ(54)と、

e) 1つまたは複数の車輪回転について連続して求められた複数の時間から平均値を演算し、演算された平均値に対する、c)に従って求められ記憶された時間の偏差を演算するための演算回路(55)と、

f) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発する比較器(56)とを備えている。

【0099】関連する方法ステップの説明で既に述べたように、時間差、すなわち零通過の間の時間的な間隔(零通過時間)が直接測定される。それによって、車体振動トポディ振動によってほとんど影響されない正確な評価結果が得られる。

【0100】他の有利な実施形では、信号処理装置が、周波数を検出または演算するためあるいは周波数を分析するための、例えば演算装置または適当な電子回路のような他の装置を備えている。

【0101】そのために、信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のフィルタ(35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の1個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー(39~42)と、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する1個または複数の時間チェック装置(50~53)(タイマー)とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって

行われ、更に、

d) c) に従って求められた時間の周波数の逆数を演算するための 1 個または複

【0102】数の演算ユニット (57~60) と、

e) c) に従って演算された周波数を記憶するための 1 個または複数のメモリ (61) と、

f) 1 つまたは複数の車輪回転について連続して演算された複数の時間から平均値を演算し、演算された平均値に対する、d) に従って求められ記憶された周波数を偏差を演算するための演算回路 (62) と、

g) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器 (63) とを備えていると有利である。

【0103】装置の代替的な有利な実施形では、信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のフィルタ (35~38)、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガー (39~42) と、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する 1 個または複数の時間チェック装置 (50~53) (タイマー) とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の 2 つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) 時間 (時間信号) に依存して、c) に従って求められた時間の周波数スペクトルのスペクトル分析を行い、パワースペクトル密度を求めるための 1 個または複数の演算ユニット (64~67) と、

e) 選択された所定の周波数インターバルにわたって、求められたパワースペクトル密度を積分するための 1 つまたは複数の演算ユニット (68~71) と、

f) 連続して求められた複数の積分値を記憶するための 1 個または複数のメモリ (72) と、

g) 選択された周波数インターバルの求められた積分値を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器 (73) とを備えている。

【0104】緊急時走行状態のための所定の異常な調和振動の上述の発生と関連して、このような装置構造は、周波数の検出または周波数の分析および後続の基準値との比較の際に、緊急時走行状態の検出に関して一層確実な働きをする。

【0105】他の有利な実施形では、信号処理装置が個

々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のフィルタ、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガーと、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する 1 個または複数の時間チェック装置 (タイマー) とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に相関する方形信号の 2 つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c) に従って求められた時間に対応して瞬時の車輪速度を演算するための演算ユニットと、

e) d) に従って演算された瞬時の車輪速度を記憶するための 1 個または複数のメモリと、

f) 1 つまたは複数の車輪回転について d) に従って演算された車輪速度の平均値を演算し、演算された平均値に対する、d) に従って求められた車輪速度の偏差を演算するための演算ユニットと、

g) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発生する比較器とを備えている。

【0106】前の方法の説明で既に述べたように、装置のこのような構成によって、零通過時間の標準偏差の評価圧力周波数評価に加えて、正確な速度分析を簡単に行うことができる。この場合、入力量または中間量である“零通過時間に基づく他の評価または付加的な評価は、検出作用を高めるという観点から有利である。

【0107】これは、同様に場合によっては接続可能である加速度分析を行う装置の後述の装置についても当てはまる。

【0108】そのために装置は、信号処理装置が個々の車輪または軸の回転数出力信号の信号入力部から出発して、次の装置を備えている、すなわち

a) 高周波ノイズ成分から回転数出力信号をろ波するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のフィルタ、特に低域フィルタと、

b) 回転数出力信号を個々のパルスからなる信号に変換するための、個々の車輪または軸の回転数出力信号用の 1 個または複数のコンパレータ回路、特に方形信号を発生するシュミットトリガーと、

c) 連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決まる車輪の部分回転の時間を測定する 1 個または複数の時間チェック装置 (タイマー) とを備え、この場合時間の測定が部分回転の時間に

相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジまたは下降エッジの間の時間差を求めることによって行われ、更に、

d) c) に従って求められた時間に対応して瞬時の車輪加速度を演算するための演算ユニットと、

e) d) に従って演算された瞬時の車輪加速度を記憶するための1個または複数のメモリと、

f) 1つまたは複数の車輪回転について d) に従って演算された車輪加速度の平均値を演算し、演算された平均値に対する、d) に従って求められた車輪加速度の偏差を演算するための演算ユニットと、

g) 求められた偏差を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値を上回るときに警報信号を発する比較器とを備えているように有利に形成されている。

【0109】その際、装置は、処理装置が付設されたまたは後続配置された演算ユニットを備えるように形成可能である。この演算ユニットは複数の車輪回転を経て、車輪回転に関連して同じ時間インターバルまたは同じ回転角度インターバルで測定または演算された値、すなわち時間、周波数、速度、加速度から、先ず最初に平均値を演算し、そして他の信号処理に供する。

【0110】この場合、方法に基づいて既に説明したように、回転に関連して同じ時間インターバルまたは同じ回転角度インターバルで個々の車輪回転の過程で発生する信号は、複数の車輪回転にわたって平均を求められ、信号ノイズまたは例えば道路の凸凹等のような短時間作用する外乱の影響が更に低減される。

【0111】車輪用の空気タイヤの緊急時走行状態を検出する方法を、空気タイヤ付き車輪のコントロール装置、特にアンチロックコントロール装置(ABS)で使用方法において、車輪回転数に比例し、持続的に存在する第1の周期的な振動が、コントロール装置によって、少なくとも各々の軸、特に各々の車輪に発生させられ、回転数出力信号としてコントロール装置の信号処理装置に供給され、緊急時走行状態で、車輪回転数に比例し、緊急時走行状態を表す、1つまたは複数の別個の所定の周期的な振動が、第1の振動または回転数出力信号に重ね合わせられ、コントロール装置の信号処理装置が、第1の周期的な振動およびまたは緊急時走行状態を表す別個の所定の周期的な振動との重ね合わせを検出し、処理して緊急時走行状態用警報信号を生じると特に有利である。

【0112】方法のこのような使用によって、車両データを検査するために既に普及した被検査システムに、きわめて容易に組み込みまたは統合されるので、そのために必要な装置とそのために必要な電子機器の変更が少なく済む。それによって、1個の車輪が緊急時走行状態にあっても、このようなコントロール装置、例えばアンチロックコントロール装置の検出能力を、大幅に広げ

ことができる。既存の測定ピックアップと電子評価装置は、緊急時走行状態の所定の検出を、大量でもきわめて簡単に達成することができる。

【0113】

【発明の実施の形態】次に、実施の形態に基づいて本発明を詳しく説明する。

【0114】図1は、自動車における本発明による装置の配置構造を示している。図1に示す中央演算または評価ユニット1は個々の車輪6〜9に付設されたセンサ装置2〜5に接続されている。

【0115】センサ装置は個々の車輪の回転数出力信号を検出し、この回転数出力信号を中央演算ユニットに伝送する。この中央演算ユニットは出力側が表示兼警報装置10、例えば運転者の視野内でダッシュボード上に配置された光学式警報表示装置に接続されている。

【0116】中央演算ユニットは、個々の車輪の回転数出力信号を評価および比較するための装置と、表示装置10に警報信号を表示するための装置とをすべて備えた信号処理ユニットを含んでいる。

【0117】図2は、本発明による装置で使用されるそれ自体公知のセンサ装置の原理的な図である。この場合、各々の車輪と共に回転する極ホイール(極ロータ)11の形をした能動式(アクティブ)発信器が1個ずつ設けられている。この極ホイールは周期的な磁場変化を、磁場センサ12に発生し、この周期的な磁場変化は車輪回転数に比例する周期的な振動の形をした回転数出力信号として、中央演算ユニットに所属する信号処理装置で評価および処理される。

【0118】図3は、同様に技術水準で知られている代替的なセンサ装置の原理図である。この場合、外周に歯を形成した金属製のホイール13の形をした受動式(パッシブ)発信器が設けられている。この金属製のホイールの回転数はそのために形成された磁場センサ14を介して検出される。

【0119】図4は、他の公知の代替的なセンサ装置の原理図である。この場合、タイヤ側壁15に設けられた永久磁石領域16の形をした能動式発信器が設けられている。このような装備を有するタイヤの回転数は、適当に形成された磁場センサ17を介して検出される。

【0120】図5は、本発明による装置に設けられた、緊急時走行支持体19の形をした緊急時走行装置を備えている。この緊急時走行装置は緊急時走行状態を示す、車輪回転数に比例する1つまたは複数の周期的な振動を発生させる。緊急時走行支持体は、断面で示したタイヤ20内にあり、その緊急時走行面23に、図6に明瞭に示すような、周囲にわたって分配配置された窪み21を備えている。ここでは、全部で13個の同一の窪み13が周囲にわたって均一に分配配置されている。この場合、タイヤのトレッド面の内側の方に、すなわち半径方向外側に突出する両湾曲部23'、23''を有する、こ

こで用いた緊急時走行支持体の形の場合、窪み 21 が両湾曲部 23', 23'' 上に対称に形成されている。

【0121】急激な空気圧低下の際、タイヤのトレッド面の内面 22 は緊急時走行支持体の外面すなわち緊急時走行面 23 に載る。それによって、緊急時走行状態にとって十分に安全な走行運転が可能であり、リムからのタイヤの外れが確実に防止される。

【0122】図 7 のグラフは、所定の計数時間 T_L (ループ時間) 内の個々の車輪の車輪速度の評価を示している。この車輪速度は信号処理装置で処理され、センサ装置によって車輪回転数から決定される。

【0123】所定の計数時間は横軸に記入され、縦軸には個々の車輪の車輪速度が記入されている。その際、グラフは 4 個すべての車輪、すなわち左側前輪 (FL=前方左側)、右側前輪 (FR=前方右側)、左側後輪 (RL=後方左側) および右側後輪 (RR=後方右側) の車輪速度を同期させて示している。

【0124】図 8 では異なる車輪速度がはっきりと判る。この図 8 は図 7 において印しをつけた時間インターバル 24 の拡大図 (ループ) である。

【0125】この場合、図 7 と図 8 は、左側後輪 (RL) が急激な圧力低下の後で緊急時走行状態にある車両のための、本方法による評価を示している。

【0126】左側後輪の速度変化が残りの車輪の速度変化とはっきりと検出できるように異なっていることが、非常に簡単な速度評価で判る。この場合、約 11 個の計数時間 (ループ) は車輪回転を表している。左側後輪の速度変化を示す速度曲線 200 の特徴は、車輪回転数に比例する別々に示された周期的な振動によって生じる。この振動は更に、左側後輪にある緊急時走行支持体の緊急時走行面にわたって均一に分配配置された窪みの数によって励起される。この速度曲線は従来の手段を用いて車輪速度の基準値または閾値 201, 202 によって容易に検査可能であり、そして、ボディ振動または車体振動および共振によって影響を受けても、緊急時走行を示す速度曲線として検出可能である。

【0127】図 9~15 は、回転数出力信号に重ね合わされた振動の明確な識別可能性を示している。この振動は緊急時状態を表し、別々に示され、車輪回転数に比例する。振動は緊急時走行支持体の緊急時走行面または転動外周部に設けられた窪みによって発生する。

【0128】原理的で定性的なこの図の中で、図 9 は、緊急時走行でない普通の状態の一定速度の場合の、曲線 203 によって表した、普通の回転数出力信号、例えば ABS 信号の時間に対する状態を示している。

【0129】本発明による装置によって、すなわち緊急時走行面または緊急時走行支持体の転動外周部に設けた窪みによって、緊急時走行状態を表す、別々に示され車輪回転数に比例するタイヤ周期の n 次の周期的な振動、ここでは周方向に均一に分配された 13 個の窪みに

よって生じる、タイヤ周期の 13 次の調和振動が発生し、この振動が回転数出力信号に重ね合わされるので、図 10 において、曲線 204 によって定性的に示した、重ね合わされた回転数出力信号の時間的狀態が得られる。この回転数出力信号は、曲線 203 で示した、重ね合わされていない普通の回転数出力信号と比較して示してある。

【0130】図 11 は、所定の車輪回転角度によって決定された車輪の部分回転のための、時間軸線に記入された検時間を、図 10 の普通の回転数出力信号と重ね合わされた回転数出力信号の零通過時間信号 (零交叉時間信号、零点時間信号) $\Delta T_{0(i)}(t)$ の形で、曲線 205, 206 に基づいて示している。この零通過時間信号は、得られた個々のパルスの零通過の間の時間/時間差を測定する時間チェック装置 (タイマー) によって検出された。

【0131】この場合、曲線 205 で示す、図 10 の普通の回転数出力信号の零通過は、例えば速度変化、道路舗装、信号ノイズ等によって生じるような、小さな変動を示す妨害因子を除いて、ほぼ一定であり、約 0.8msec のところにある。

【0132】これに対して、図 10 の重ね合わされた回転数出力信号の零通過は、曲線 206 に相応して、約 0.02msec のはっきりした周期的な偏差を有し、その絶対値が約 0.78msec と 0.82msec の間で変動する。

【0133】図 12 は、上記の式 $f_{(i)}(t) = 0.5 / \Delta T_{0(i)}(t)$ に従って逆数を求めることによって算出された図 11 の零通過時間の周波数を時間軸線に関連して記入して示している。ここでも、曲線 207 で示す、図 10 の普通の回転数出力信号の零通過時間の算出周波数が、小さな変動を示す妨害因子を除いて、ほぼ一定であり、この場合約 625 Hz のところにあることが明らかである。

【0134】これに対して、同様に算出された、図 11 の重ね合わされた回転数出力信号の周波数と零通過時間は、曲線 208 に対応して、特に明確に検出可能なはっきりした偏差を有する。この場合、周波数はその絶対値が約 610 Hz と 640 Hz の間で変動する。

【0135】図 13 は、上記の式 $v_{(i)}(t) = 0.02m / \Delta T_{0(i)}(t)$ に従って図 11 の零通過時間から算出された車輪速度を時間軸線に関して記入して示している。図 11 の零通過時間の周波数を示している。ここでも、曲線 209 で示す、普通の回転数出力信号によって算出された車輪速度が、ほぼ一定であり、この場合約 25 m/sec であり、これに対して重ね合わされた回転数出力信号から算出された車輪速度が曲線 210 に示すように、明確に検出可能な周期的な偏差を有する。この場合、車輪速度の絶対値は約 24.2 m/sec と 25.8 m/sec の間で変動する。

【0136】図 14 は、上記の式 $a_{(i)}(t) = [v_{(i)}$

$-v_{(i-1)}] / \Delta T_{0(i)}(t)$ に従って図 13 の車輪速度から算出された車輪加速度を時間軸線に関連して記入して示している。ここでも、曲線 211 で示す、普通の回転数出力信号の車輪速度から算出された車輪加速度が、ほぼ一定であり、これに対して重ね合わされた回転数出力信号の車輪速度から算出された車輪加速度が曲線 212 に示すように、明確に検出可能な周期的な偏差を有する。この場合、曲線 213 は平均値を求めることによってろ波された曲線 212 の車輪加速度を示している。このような波は場合によっては重要である。というのは、ばらつきのある微分の特性に基づいて、加速度曲線がしばしば消去されるので、ろ波の後で確実に容易な評価を行うことができるからである。

【0137】図 15 は、図 11 の零通過時間信号の周波数分析、すなわち高速フーリエ変換 (FFT) によって決定されたパワースペクトル密度 (スペクトル密度) を周波数に関連して記入して示している。この場合、重ね合わされた回転数出力信号の零通過時間信号から算出された、曲線 215 のパワースペクトル密度が、普通の回転数出力信号の零通過時間信号から算出された、曲線 214 のパワースペクトル密度と比較して、はっきりしたピークを示している。図示した“ピーク”は、周方向に均一に分配配置された、緊急時走行支持体上の 13 の窪みによって発生した、タイヤ周期の 13 次の調和振動の形または構造で生じる。この場合、観察される周波数インターバルは特に、重ね合わされる振動の次数と車輪速度に依存する。更に評価するために、このようにして決定された周波数範囲において、パワースペクトル密度の曲線から積分値が求められ、この積分値は基準値または閾値と比較されるかあるいは互いに比較される。

【0138】図 16 は上記の定性的な図示と異なり、走行する車両から実時間でピックアップされた回転数出力信号を示している。この場合、上記の式 $v_{(i)}(t) = 0.02m / \Delta T_{0(i)}(t)$ に従って零通過時間から算出された 4 輪全部の車輪速度が、図 13 の車輪の定性的な図示と同じように示してある。良好に認識できるようにするため、および信号ノイズの影響を小さくするために、零通過時間 (6 つのエッジ信号) の連続する 6 つの演算が平均される。

【0139】この評価に基づいて、発明的なプロセスによって可能である、緊急時走行状態の疑いのない検出が特に明らかになる。普通の回転数出力信号によって算出された車輪速度は、曲線 209' (FL)、209'' (FR) および 209''' (RR) に従って、外乱量や信号ノイズを除いてほぼ一定であるかまたは速度が上昇する (加速) 際にもほぼ均一に上昇する。これに対して、緊急時走行状態の左側後輪 (RL) の重ね合わされた回転数出力信号によって算出された車輪速度は、曲線 210' で示すように、はっきりと検出可能な周期的な偏差を有する。

【0140】図 17 は、普通のまたは重ね合わされた回転数出力信号の所定の計数時間 T_L (ループ時間) 内の個々のパルスの数の方法による評価に基づく、本発明による装置の信号処理を、フローチャートで示している。この場合、図示した処理方法の場合、計数時間 T_L (ループ時間) 内の 1 つまたは複数の車輪回転についての、部分回転で算出された時間とその数から、平均車輪速度が連続する複数の所定の車輪回転角度を含む計数時間 T_L 内で算出される。

【0141】ここには、左側前輪 (FL) と、右側前輪 (FR)、左側後輪 (RL) および右側後輪 (RR) の個々の車輪に配置されたセンサ装置が概略的に示してある。このセンサ装置は、図 2 に従って極ホイールとして形成された能動式発信器 27~30 と、それぞれに付設された磁場センサ 31~34 とからなっている。

【0142】センサ装置によって検出された回転数出力信号は、中央演算ユニットに所属する信号処理装置 100 に伝送され、ここで低域フィルタ 35~38 によって、高周波のノイズ成分がろ波される。その後で、回転数出力信号を示す振動が、シュミットトリガー (閾値検出器) 39~42 を介して、個々のパルスからなる方形信号に変換される。

【0143】このようにして発生した、個々の車輪の回転数出力信号からの個々のパルスは、時間チェック装置 43~46 (タイマー) に達する。この時間チェック装置は連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決定された車輪の部分回転のための時間を測定する。この場合、時間の測定は、部分回転のための時間に相関する方形信号の 2 つの立ち上がりエッジと下降エッジの間の時間差 (零通過時間) の算出によって行われる。

【0144】これと平行して、所定の計数時間 T_L 内で得られた個々のパルスまたは測定された時間の数 $n(T_L)$ を算出するために、方形信号の個々のパルスが計数装置 43'~46' に供給される。

【0145】互いに連続する複数の計数時間の得られた個々のパルスの数は、ここでは個々の車輪のその都度処理される回転数出力信号の連続する 10 個の計数時間 ($i=1\sim10$) と、所定の車輪角度によって定められた車輪の部分回転のための算出時間は、メモリ 47 に読み込まれ、後続配置の演算回路 48 によって更に処理される。この演算ユニットでは、部分回転について算出された時間と、計数時間 T_L 内のこの時間の数から、1 個または複数の車輪回転について計数時間 T_L 内の平均車輪回転速度 $V(T_L)_{FL(i)}$ 、 $V(T_L)_{FR(i)}$ 、 $V(T_L)_{RL(i)}$ および $V(T_L)_{RR(i)}$ の演算および場合によっては記憶が行われる。

【0146】平均を求めた車輪回転速度は、比較装置 49 で基準値およびまたは閾値と比較される。この場合、基準値およびまたは閾値に対して設定された差を上回る

ときに、比較装置は信号を表示装置10に伝送する。この表示装置は運転者の視野の中でダッシュボード内に配置されている。

【0147】中央演算ユニット1は更に、マイクロコンピュータと呼ばれるこのようなユニット内に既に存在しかつ必要である、エネルギー供給およびエネルギー伝達のための装置、場合によっては信号増幅装置、信号伝送装置、冷却装置等を備えている。これらの装置は図示していない。

【0148】この場合、時間チェック装置43~46と計数装置43'~46'は、図18、19に示した時間チェック装置(タイマー)と同様に、それぞれ“多重”装置として形成可能である。この装置は短い時間間隔で軸または車輪の個々の回転数出力信号を時間的に順々に処理する。

【0149】図18は、零通過時間 $\Delta T_{0(i)}(t)$ の本方法による評価に基づく、本発明による装置の信号処理を、フローチャートで概略的に示している。この場合、車輪の部分回転の時間は、零通過(零通過時間)の間の時間差、すなわち方形振動のエッジの間の時間的な間隔 $\Delta T_{0(i)}(t)$ から直接測定される。この場合、 ΔT_0 は決定/測定 i 、 $i+1$ 、 $i+2$ 等のための零通過時間を示している。

【0150】この図には、左側前方(FL)、右側前方(FR)、左側公報(RL)および右側公報(RR)の個々の車輪に配置されたセンサ装置が概略的に示してある。このセンサ装置は図2に従って極ホイールとして形成された能動式発信器27~30と、それぞれに付設された磁場センサ31~34とからなっている。

【0151】センサ装置によって検出された回転数出力信号は、図17に示した信号処理のように、中央演算ユニット1に所属する信号処理装置100に伝送され、そこで低域フィルタ35~38によって、高周波のノイズ成分がろ波される。その後で、回転数出力信号を示す振動が、シュミットトリガー39~42を介して、個々のパルスからなる方形信号に変換される。

【0152】個々の車輪の回転数出力信号からなる、その都度得られた個々のパルスは、時間チェック装置50~53(タイマー)に達する。この時間チェック装置は連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決定された車輪の部分回転のための時間を測定する。この場合、時間の測定は、部分回転のための時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジと下降エッジ(零通過時間)の間の時間差 $\Delta T_{0(i)}(t)$ の算出によって行われる。

【0153】後続のメモリ54では、個々の車輪のその都度処理される回転数出力信号の連続する複数の時間測定の零通過時間 $\Delta T_{0FL(i)}$ 、 $\Delta T_{0FR(i)}$ 、 $\Delta T_{0RL(i)}$ 、 $\Delta T_{0RR(i)}$ が記憶される。この場合その都度、連続する10個の時間測定($i=10$)が記憶される。

【0154】次の演算回路55では、1つまたは複数の車輪回転のために演算された、車輪の部分回転の時間の平均値または連続する複数の測定の零通過時間からの、車輪の部分回転の時間の偏差が算出され、比較装置56に供給される。この比較装置は、算出された偏差を、基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値に対して設定された差を上回るときに、警報信号を表示装置10に伝送する。この表示装置は運転者の視野の中でダッシュボード内に配置されている。

【0155】図19は、本発明による装置の信号処理を、フローチャートで概略的に示している。この装置の場合、逆数を求めることに基づく、零通過時間の連続する複数の測定の周波数の演算が行われる。

【0156】更に、左側前方(FL)、右側前方(FR)、左側公報(RL)および右側公報(RR)の個々の車輪に配置されたセンサ装置が概略的に示してある。このセンサ装置は図2に従って極ホイールとして形成された能動式発信器27~30と、それぞれに付設された磁場センサ31~34とからなっている。

【0157】センサ装置によって検出された回転数出力信号は、中央演算ユニット1に所属する信号処理装置100に伝送され、そこで低域フィルタ35~38によって、高周波のノイズ成分がろ波される。その後で、回転数出力信号を示す振動が、シュミットトリガー39~42を介して、個々のパルスからなる方形信号に変換される。

【0158】個々の車輪の回転数出力信号からなる、その都度得られた個々のパルスは、時間チェック装置50~53(タイマー)に達する。この時間チェック装置は連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決定された車輪の部分回転のための時間を測定する。この場合、時間の測定は、部分回転のための時間に相関する方形信号の2つの立ち上がりエッジと下降エッジ(零通過時間)の間の時間差 $\Delta T_{0(i)}(t)$ の算出によって行われる。

【0159】このようにして得られた零通過時間は演算ユニット57~60に伝送される。この演算ユニットでは、零通過時間の周波数の演算が、式 $f_{(i)}(t)=0.5/\Delta T_{0(i)}(t)$ に従って逆数を求めることによって行われる。この場合、 $f_{(i)}(t)$ は算出された周波数、 $\Delta T_{0(i)}(t)$ は算出/測定 i 、 $i+1$ 、 $i+2$ 等のための零通過時間を示す。この場合、係数0.5は、車輪の正弦状の回転数出力信号の振動周期の場合、その都度測定された2つの零通過時間から生じる。

【0160】後続のメモリ61では、個々の車輪のそれぞれの回転数出力信号の連続する複数の処理の、零通過時間から算出された周波数 $f_{FL(i)}$ 、 $f_{FR(i)}$ 、 $f_{RL(i)}$ 、 $f_{RR(i)}$ が記憶される。この場合その都度、連続する10個の周波数算出($i=10$)が記憶される。

【0161】後続の演算回路62では、1つまたは複数の

の車輪回転のために演算された、連続する複数の周波数決定のための周波数の平均値からの、周波数の偏差が演算され、比較装置 63 に供給される。この比較装置は、算出された偏差を、基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値に対する設定された差を上回るときに、運転者の視野の中に配置された表示装置 10 に警報信号を供給する。

【0162】図 20 は、本発明による装置の信号処理を、フローチャートで概略的に示している。この装置の場合、演算ユニットによって、零通過時間の周波数スペクトルが、時間（零通過時間信号）に依存して、パワースペクトル密度を算出するために周波数分析される。

【0163】更に、左側前方（FL）、右側前方（FR）、左側公報（RL）および右側公報（RR）の個々の車輪に配置されたセンサ装置が概略的に示してある。このセンサ装置は図 2 に従って極ホイールとして形成された能動式発信器 27～30 と、それぞれに付設された磁場センサ 31～34 とからなっている。

【0164】センサ装置によって検出された回転数出力信号は、中央演算ユニット 1 に所属する信号処理装置 100 に伝送され、そこで低域フィルタ 35～38 によって、高周波のノイズ成分がろ波される。その後で、回転数出力信号を示す振動が、シュミットトリガー 39～42 を介して、個々のパルスからなる方形信号に変換される。

【0165】個々の車輪の回転数出力信号からなる、その都度得られた個々のパルスは、時間チェック装置 50～53（タイマー）に達する。この時間チェック装置は連続する複数の所定の車輪回転角度について、所定の車輪回転角度によって決定された車輪の部分回転のための時間を測定する。この場合、時間の測定は、部分回転のための時間に相関する方形信号の 2 つの立ち上がりエッジと下降エッジ（零通過時間）の間の時間差 $\Delta T_{0(i)}(t)$ の算出によって行われる。

【0166】このようにして得られた零通過時間信号は演算ユニット 64～67 に伝送される。この演算ユニットでは、周波数分析 $FT(\Delta T_0)$ が、パワースペクトル密度を算出するためのフーリエ変換の形で行われる。

【0167】次に、適当に処理された個々の車輪のそれぞれの回転数出力信号のパワースペクトル密度が、演算ユニット 68～71 において、所定の周波数範囲によって積分される。従って、積分のために次の式の値

【0168】

【数 1】

$$\int FT(\Delta T_0) df \equiv I_{\omega}$$

が生じる。個々の車輪のその都度の回転数出力信号に関連して算出された積分値 $I_{fFL(i)}$ 、 $I_{fFR(i)}$ 、 $I_{fRL(i)}$ 、 $I_{fRR(i)}$ はまず最初にメモリ 72 に供給され、そして比較装置 73 の供給される。この比較装置は

算出された積分値を基準値およびまたは閾値と比較し、基準値およびまたは閾値に対する設定された差を上回ると、運転者の視野の中に配置された警報装置 10 に警報信号が供給される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】自動車内に本発明による装置を配置するための原理図である。

【図 2】能動式発信器を備えた技術水準の車輪回転数用センサ装置の原理図である。

【図 3】受動式発信器を備えた技術水準の車輪回転数用センサ装置の原理図である。

【図 4】タイヤ側壁に設けられた永久磁石式領域の形をした受動式発信器を備えた技術水準の車輪回転数用センサ装置の原理図である。

【図 5】緊急時走行状態を表す、車輪回転数に比例する 1 つまたは複数の周期的な振動を発生するための、リムに支持された緊急時走行支持体の形をした緊急時走行装置を示す図である。

【図 6】周囲にわたって分配された、緊急時走行面内の窪みを備えた、図 5 の緊急時走行支持体の部分図である。

【図 7】所定の計数時間（ループ）内で、センサ装置によって車輪回転数を介して検出され処理された個々の車輪の車輪速度の評価を示すグラフである。

【図 8】図 7 において印しを付けた時間インターバルの拡大図である。

【図 9】一定の速度のときの、センサ装置によって検出され車輪回転数に比例する、外乱のない振動（普通の回転出力信号）の時間的な状態を示す図である。

【図 10】図 9 の普通の回転数出力信号と比較して、タイヤ周期の n 次の重ね合わされた振動と共に、センサ装置によって検出された、車輪回転数に比例する振動の時間的な状態を示す図である。

【図 11】時間軸線に関連して記入された、普通の回転数出力信号と図 10 の重ね合わされた回転数出力信号の零通過時間 $\Delta T_{0(i)}(t)$ （連結通過時間信号）を示すグラフである。この零通過時間は得られた個々のパルスの零通過の間の時間差を測定する時間チェック装置（タイマー）によって検出される。

【図 12】図 11 の零通過時間から逆数を求めることによって検出された、時間軸線に関連して記入した周波数を示すグラフである。

【図 13】時間軸線に関連して記入された、図 11 の零通過時間から演算される車輪速度を示すグラフである。

【図 14】時間軸線に関連して記入された、図 11 の車輪速度から演算される車輪加速度を示すグラフである。

【図 15】図 11 の零通過時間信号の周波数分析によって決定されたパワースペクトル密度を、周波数に関連して記入したグラフである。

【図 16】走行する車両からピックアップされた実時間

の回転数出力信号を評価した後で、零通過時間から演算された、4個のすべての車輪の車輪速度を、時間軸線に関連して記入したグラフである。

【図17】普通の回転数出力信号または重ね合わされた回転数出力信号の所定の計数時間 T_L 内の、得られた個々のパルスの数の本方法による評価に基づく、本発明による装置の信号処理を、フローチャートで概略的に示す図である。

【図18】零通過時間 $\Delta T_{0(i)}(t)$ の本方法による評価に基づく、本発明による装置の信号処理を概略的に示すフローチャートである。

【図19】本発明による装置の信号処理を概略的に示すフローチャートであり、逆数を求めることに基づく、零通過時間の連続する複数の測定の周波数の演算が行われる。

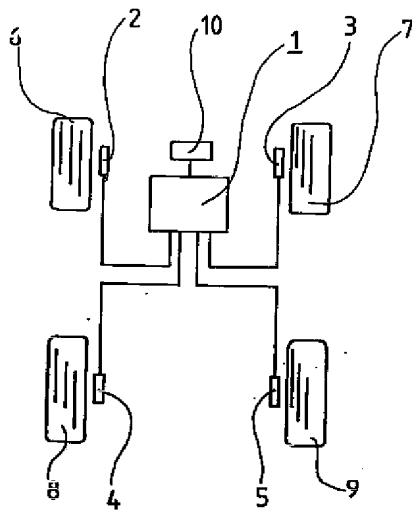
【図20】本発明による装置の信号処理を概略的に示すフローチャートであり、演算ユニットによって、零通過時間の周波数スペクトルが周波数分析の時間（時間－信号）に依存して、パワースペクトル密度を決定させられる。

【符号の説明】

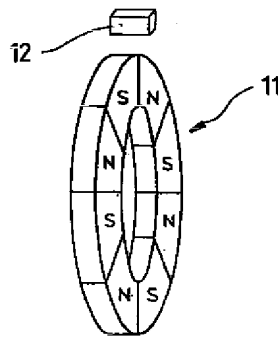
1	中央演算ユニット
2～5	センサ装置
6～9	車輪
10	表示装置
11	極ホイール
12	磁場センサ
13	歯付きホイール／発信器
14	磁場センサ
15	タイヤ側壁
16	永久磁石領域
17	磁場センサ
18	リム
19	緊急時走行支持体
20	タイヤ
21	窪み
22	タイヤのトレッド面の内側
23	緊急時走行支持体の緊急時走行面
24	時間インターバル
27～30	能動式発信器
31～34	磁場センサ
35～38	低域フィルタ
39～42	シュミットトリガー
43～46	時間チェック装置
43'～46'	計数器
47	メモリ
48	演算回路
49	比較器

50～53	時間チェック装置（タイマー）
54	メモリ
55	演算回路
56	比較器
57～60	逆数を求めることによって周波数を決定する演算ユニット
61	メモリ
62	演算回路
63	比較器
64～67	フーリエ変換を行う演算ユニット
68～71	積分を行う演算ユニット
72	メモリ
73	比較器
100	信号処理装置
200	速度曲線
201, 202	基準値または閾値
203	普通の回転数出力信号の時間的变化
204	重ね合わされた回転数出力信号の時間的变化
205	普通の回転数出力信号の零通過時間信号
206	重ね合わされた回転数出力信号の零通過時間信号
207	普通の回転数出力信号の零通過時間信号の周波数
208	重ね合わされた回転数出力信号の零通過時間信号の周波数
209	普通の回転数出力信号から算出された車輪速度
209'～209''	実時間走行運転時に普通の回転数出力信号から算出された車輪速度
210	重ね合わされた回転数出力信号から算出された車輪速度
210'	実時間走行運転時に重ね合わされた回転数出力信号から算出された車輪速度
211	普通の回転数出力信号の車輪速度から算出された車輪加速度
212	重ね合わされた回転数出力信号の車輪速度から算出された車輪加速度
213	平均値を求めることによって算出された車輪加速度
214	パワースペクトル密度（普通の回転数出力信号）
215	パワースペクトル密度（重ね合わされた回転数出力信号）

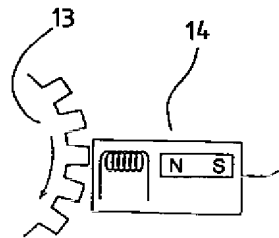
【図1】



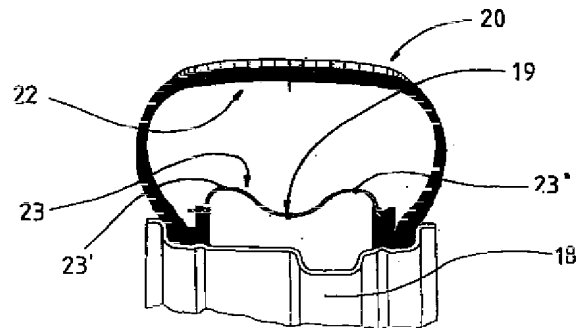
【図2】



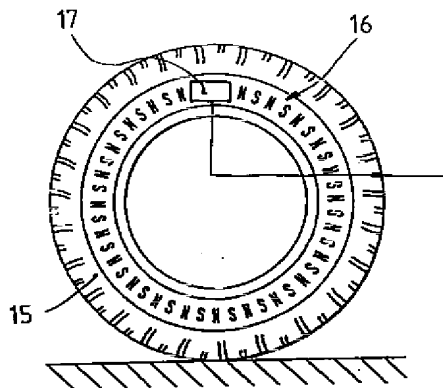
【図3】



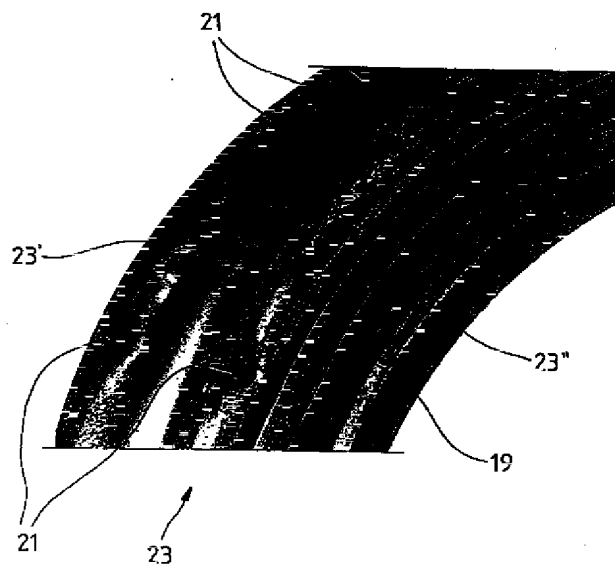
【図5】



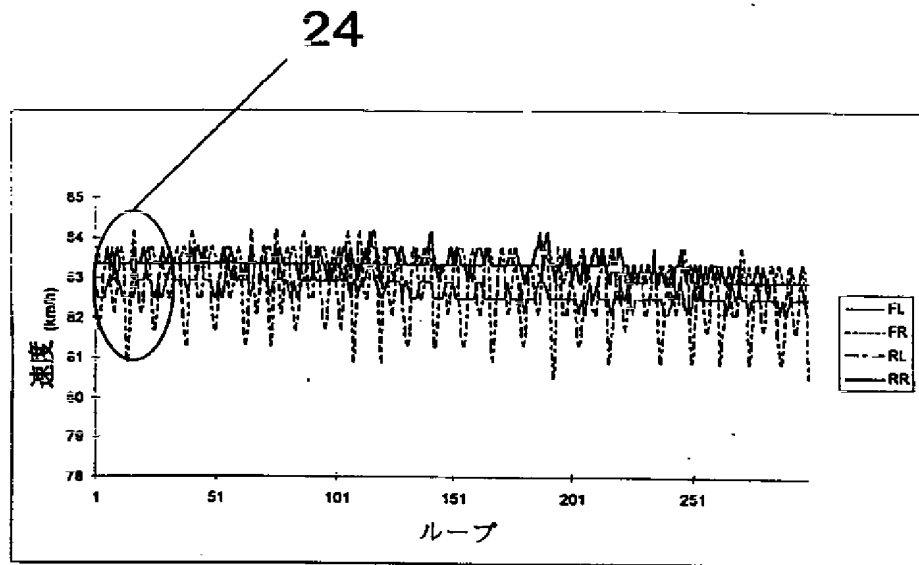
【図4】



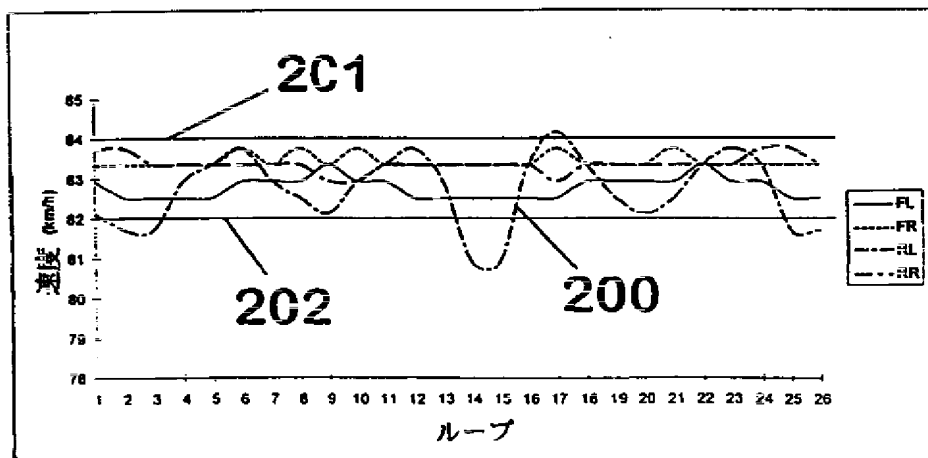
【図6】



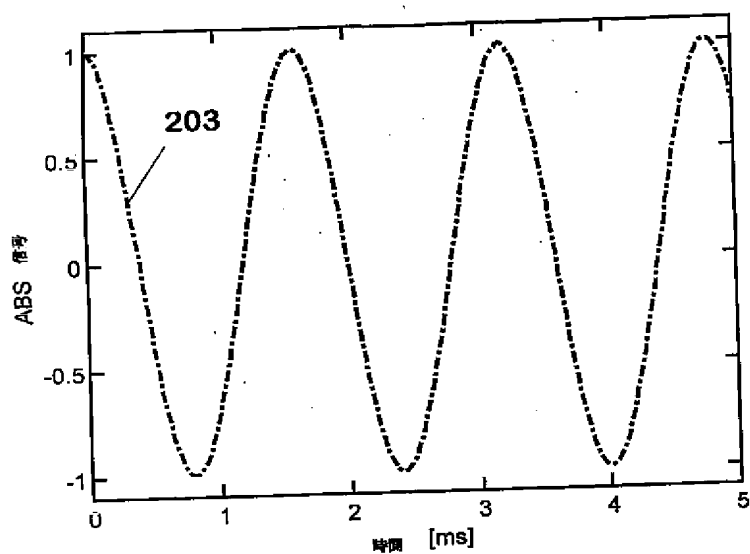
【図7】



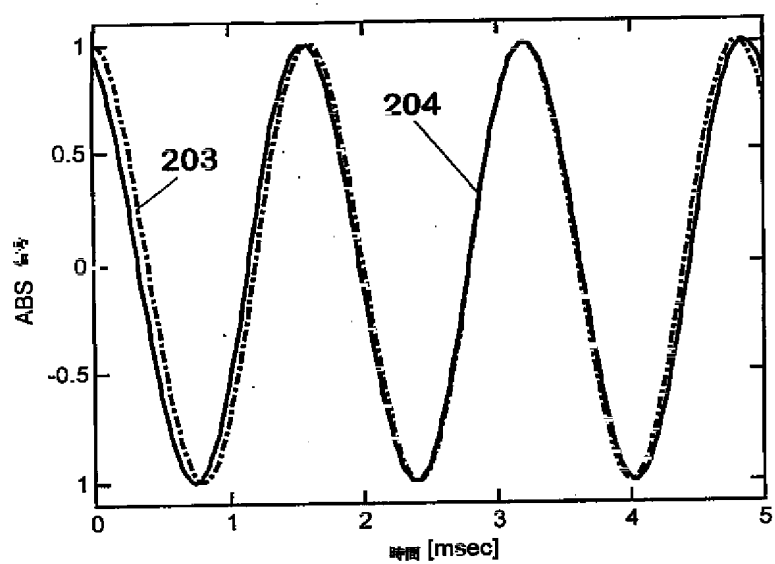
【図8】



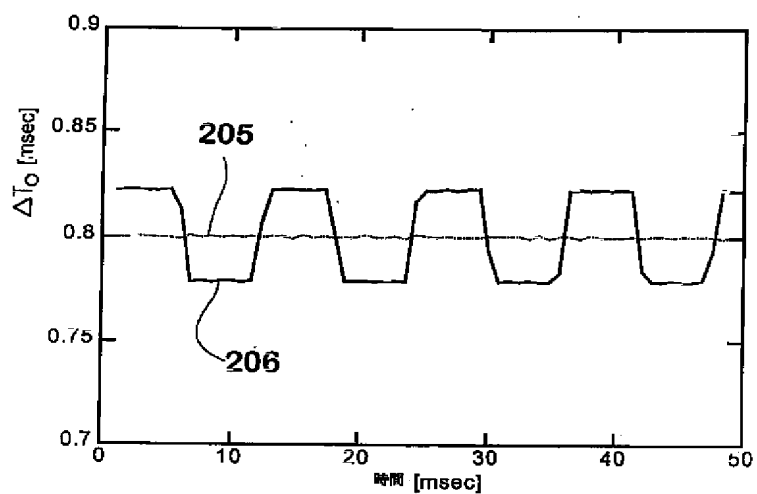
【図9】



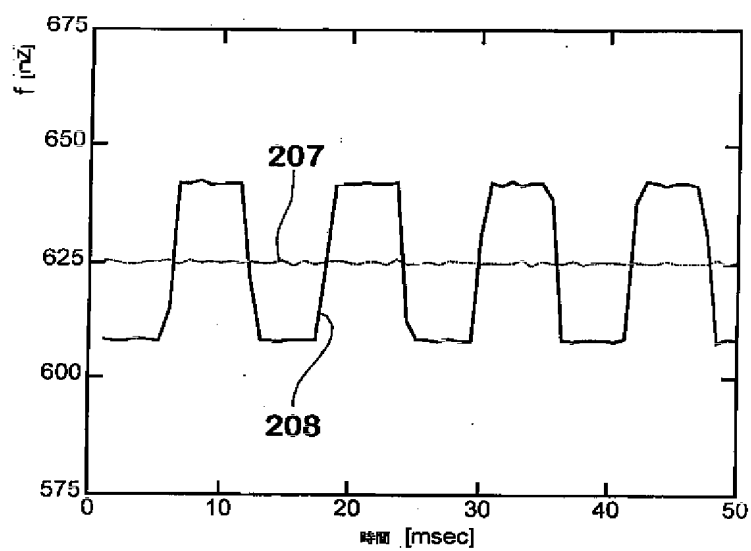
【図10】



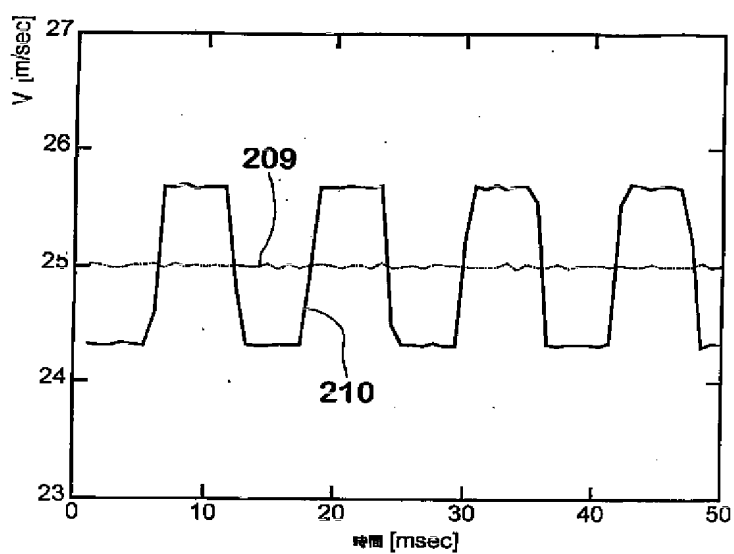
【図11】



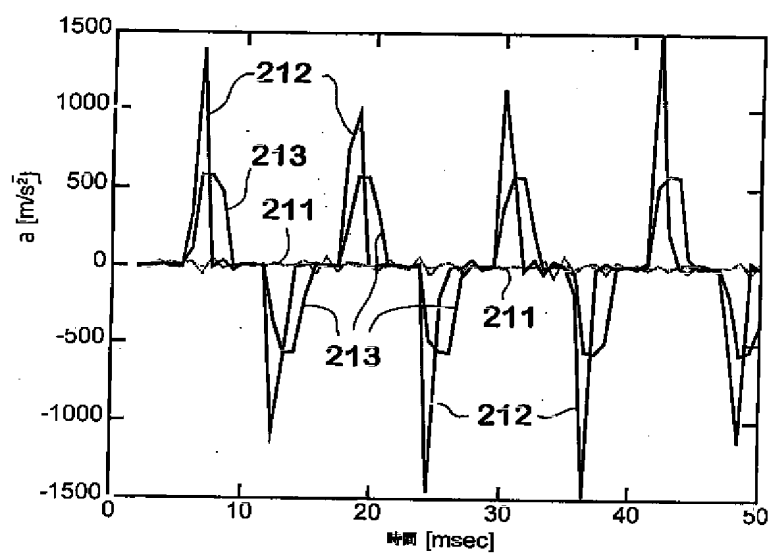
【図12】



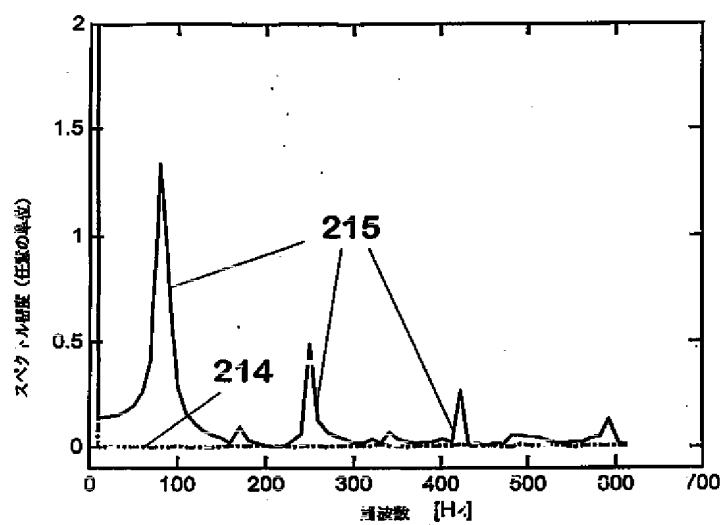
【図13】



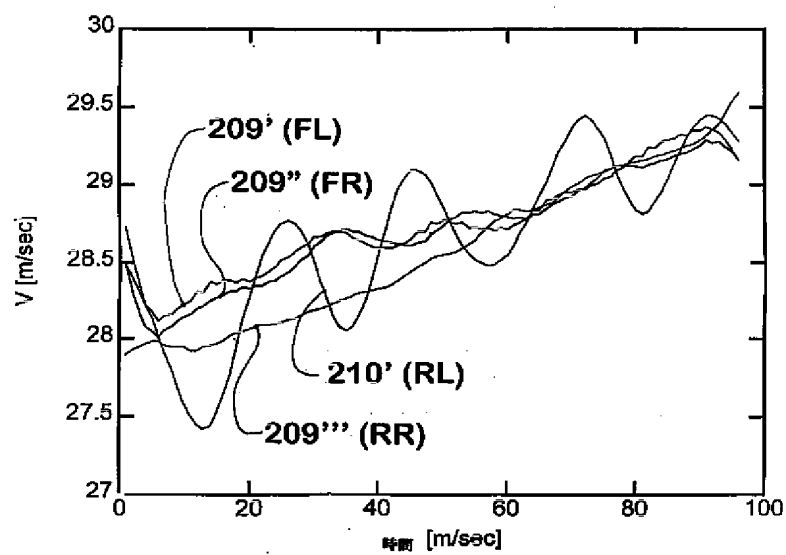
【図14】



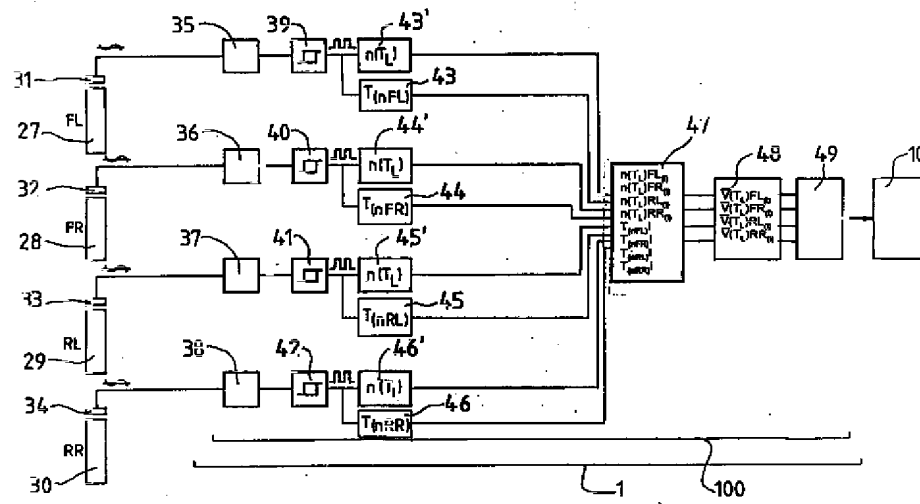
【図15】



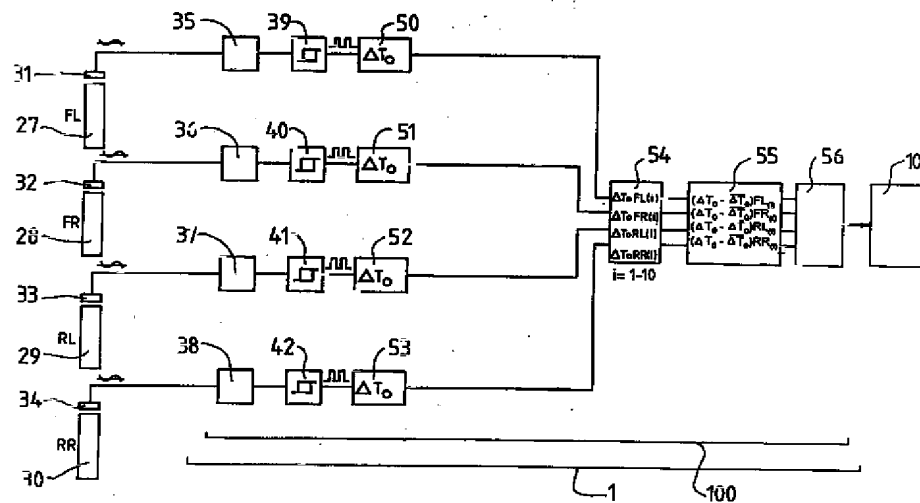
【図16】



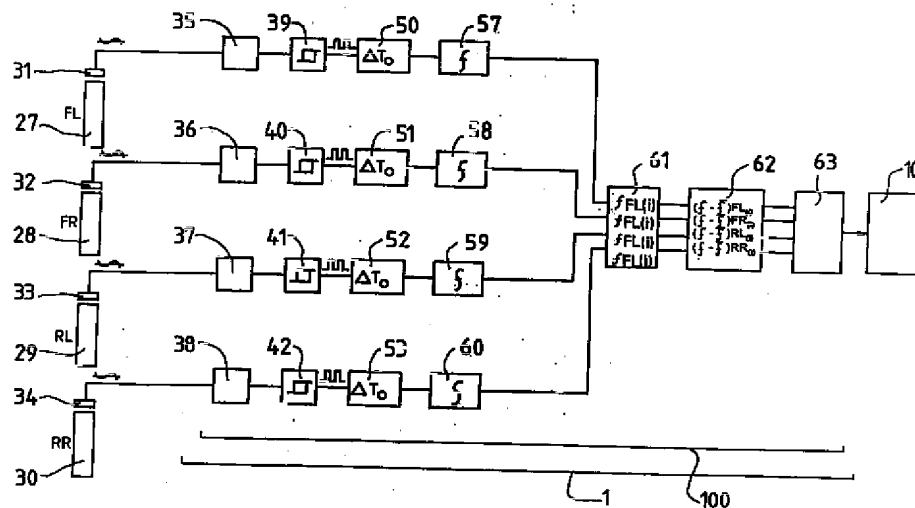
【図17】



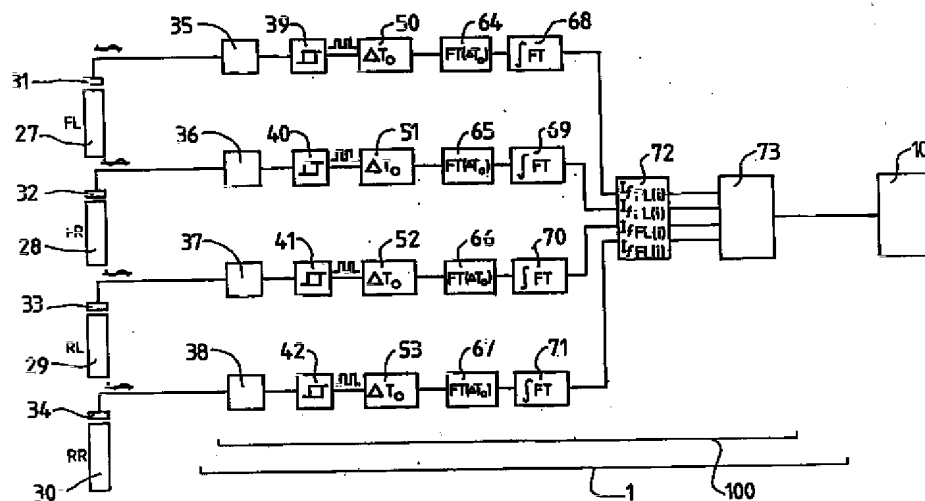
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(71)出願人 399023800
コンティネンタル・デーベス・アクチエン
ゲゼルシャフト・ウント・コンパニー・オ
フフェネ・ハンデルスゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国、60488 フランクフル
ト・アム・マイン、ゲーリッケストラー
セ、7

(72)発明者 トーマス・ベヒエレル
ドイツ連邦共和国、30159 ハノーバー
アベルマンストラーセ、22アー
(72)発明者 ゲルハルト・エルンスト
ドイツ連邦共和国、30629 ハノーバー
ゼックブルッフストラーセ、59

(72)発明者 ホルガー・オルデネッテル
ドイツ連邦共和国、30826 ガルプゼン
アム・ヴァインケルベルグ、28
(72)発明者 アンドレアス・ケーベ
ドイツ連邦共和国、30167ハノーバー、ハ
ーネンストラッセ、4

(72)発明者 ハインリッヒ・フィニンク
ドイツ連邦共和国、30823 ガルプゼン
エルビンゲル・ストラッセ、2エフ
(72)発明者 ヘルムート・フエンネル
ドイツ連邦共和国、65812 パート・ゾー
デン、フエルトベルクストラッセ、8
(72)発明者 ミッヒヤエル・ラタルニク
ドイツ連邦共和国、61381 フリードリッ
ヒスドルフ、レーメルストラッセ、7